ATISTHANA ELEKTRONIKAM

MOHAN

അടിസ്ഥാന ഇലക്ട്രോണികം

Malayalam

Atisthana Elektronikam

(Basic Electronics)

BY. N. MOHAN

First Published: August, 1973

Copies: 2000

Printed at:

The Ulloor Printing & Publishing
Workmen's Industrial Co-operative Society,
Kesavadasapuram, Trivandrum-4.

Price: Rs. 4.25

Publishers:

The State Institute of Languages,
Trivandrum

Copyright:

State Institute of Languages,
Trivandrum

Published under the scheme for production of University-level literature in Indian Languages with the assistance of the Ministry of Education and Social welfare, Government of India.

SIL/193

അടിസ്ഥാന ഇലക്ട്രോണികം

എൻ. മോഹൻ

കേരള ഭാഷാ ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ട്
തിരുവനന്തപുരം

ജനറൽ എഡിറ്റർ

എൻ. വി. കൃഷ്ണവാരിയർ

സാങ്കേതിക എഡിറ്റർ

ടി. ആർ. ശ്രീനിവാസ്

പരിശോധകൻ

കെ. ശശികുമാർ
ലക്ചറർ (ടെലികോം)
എൻജിനീയറിങ് കോളെജ്,
തിരുവനന്തപുരം

പ്രൂഫ്

പി. ഉണ്ണികൃഷ്ണൻ

ഒന്നാം പതിപ്പ്: ആഗസ്റ്റ് 1973

അച്ചടി: ഉള്ളൂർ പ്രിൻറിംഗ് ആൻറ് പബ്ലിഷിംഗ് വർക്കമെൻസ്
ഇൻഡസ്ട്രിയൽ കോ-ഓപ്പറേറ്റീവ് സൊസൈററി,
കേശവദാസപുരം, തിരുവനന്തപുരം

വില 4.25

ആമുഖം

സർവകലാശാലാ — ഡിപ്ലോമാ നിലവാരത്തിലുള്ള പാഠപുസ്തകങ്ങൾ മലയാളത്തിൽ നിർമിക്കുന്നതിന് കേന്ദ്രഗവണ്മെൻറിൻെറ ധനസഹായത്തോടെ കേരള ഭാഷാ ഇൻസ്റ്റിററ്യൂട്ട് നടപ്പിലാക്കിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന പദ്ധതിയുടെ ഭാഗമായാണു അടിസ്ഥാന ഇലക്ട്രോണികം പ്രസിദ്ധീകരിക്കുന്നതു്.

പോളിടെക്നിക്കുകളിലെ ഇലക്ട്രോണിക കോഴ്സിലെ ഒരു വിഷയമാണ് അടിസ്ഥാന ഇലക്ട്രോണികം. ഈ വിഷയം പഠിക്കുന്ന വിദ്യാർഥികളുടെ ആവശ്യം നിറവേററുന്നതിന് മതിയാകുന്നതാണ് ഈ ഗ്രന്ഥം. ഇലക്ട്രോണികത്തിലെ ഏററവും അടിസ്ഥാനപരമായ ഘടകങ്ങളെക്കുറിച്ചു മാത്രമാണ് ഈ പുസ്തകത്തിൽ പ്രതിപാദിച്ചിട്ടുള്ളതു്. പ്രതിരോധകങ്ങൾ തൊട്ട് വിവിധ തരം വാൽവുകളും ട്രാൻസിസ്റ്ററുകളും വരെ ഇതിൽ വിവരിച്ചിട്ടുണ്ട്.

ഇലക്ട്രോണികവിജ്ഞാനം അനുദിനം വികസിച്ചുവരികയാണ്. ട്രാൻസിസ്റ്ററുകളും സമാകലിതപരിപഥങ്ങളും അച്ചടിച്ച പരിപഥങ്ങളുമെല്ലാം ഇലക്ട്രോണികത്തിലെ ഏററവും പുതിയ വികാസങ്ങളാണ്. വാൽവുകൾ പോലും ക്രമേണ പ്രയോഗരംഗത്തു നിന്ന് അപ്രത്യക്ഷമായിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നു. എങ്കിലും ഇലക്ട്രോണികരംഗം ഇന്ത്യയിൽ ഇന്നും വേണ്ടത്ര വികസിച്ചിട്ടില്ല. തൊഴിലില്ലായ്മ രൂക്ഷമായിട്ടുള്ള ഇന്ത്യയിൽ, ഇലക്ട്രോണികവികസനത്തിന് ദേശീയ പ്രാധാന്യമാണുള്ളതു്. ജപ്പാനിലെപ്പോലെ ഒരു കുടിൽവ്യവസായമായിത്തന്നെ ഇന്ത്യയിലും വളർത്തിയെടുക്കാവുന്നതാണ് ഇലക്ട്രോണികവ്യവസായം. അതിന് പക്ഷേ, അടിസ്ഥാനതത്വങ്ങളെയും ഇലക്ട്രോണികസാമഗ്രികളെയും പററിയുള്ള അറിവ് വിദ്യാർഥികൾക്കു മാത്രമല്ല, താല്പര്യമുള്ള സാധാരണക്കാർക്കും ഉണ്ടായിരിക്കേണ്ടതാണ്. ഈ വിഷയത്തിൽ അത്യാവശ്യമായ അറിവു നൽകുന്ന ഈ ഗ്രന്ഥം, അതിനാൽ വിദ്യാലയങ്ങൾക്കകത്തും പുറത്തും ഒരുപോലെ സ്വാഗതം ചെയ്യപ്പെട്ടുമെന്ന് വിശ്വസിക്കുന്നു.

ഇതിൻെറ ഗ്രന്ഥകർത്താവ് ശ്രീ എൻ. മോഹൻ ആണ്. ചെമ്പഴന്തി എസ് എൻ. കോളേജിൽ ഭൗതികശാസ്ത്രാധ്യാപകനാണദ്ദേഹം.

ഇതിൽ വന്നുപെട്ടിരിക്കാവുന്ന കുററങ്ങളും കുറവുകളും മാന്യവായനക്കാർ ചൂണ്ടിക്കാണിക്കുന്നതു് സഹായകമായിരിക്കും. അടുത്ത പതിപ്പിൽ അവ പരിഹരിക്കാമല്ലോ.

കേരള ഭാഷാ ഇൻസ്റ്റിററ്യൂട്ട്,
തിരുവനന്തപുരം,
ആഗസ്റ്റ്, 1973.

എൻ. വി. കൃഷ്ണവാരിയർ
ടി. ആർ. ശ്രീനിവാസ്

ഉള്ളടക്കം

അധ്യായം — പേജ്

1. ഇലക്ട്രോണികപരിപഥത്തിലെ ഘടകങ്ങൾ — 1

പ്രതിരോധകം: കാർബൺ പ്രതിരോധകം—കമ്പിചുററിയ പ്രതിരോധകം—മററു പ്രത്യേകതരം പ്രതിരോധകം—സ്ഥിര പ്രതിരോധകം—ചരപ്രതിരോധകം.

കപ്പാസിററർ: ധാരിത—പരാവൈദ്യുതം—മൈക്കാകപ്പാസിററർ—പേപ്പർ കപ്പാസിററർ—സെറാമിക കപ്പാസിററർ—വിദ്യുത്‌വിശ്ലേഷകകപ്പാസിററർ—ട്യൂണിങ് കപ്പാസിററർ—വായുട്രിമ്മർ—സെറാമികട്രിമ്മർ—വയർ ട്രിമ്മർ—മൈക്കാട്രിമ്മർ—പാഡർ വായു കപ്പാസിററർ—കപ്പാസിറ്റർ തിരഞ്ഞെടുക്കൽ.

പ്രേരകങ്ങൾ: പ്രേരകത—മാത്ര—സ്വപ്രേരകത—അന്യോന്യപ്രേരകത—യുഗ്മനാങ്കം—ഫോർമർ—ചുററൽ—കാമ്പ്—റേഡിയോ ആവൃത്തി ചുരുളുകൾ—ശ്രവ്യാവൃത്തി ചുരുളുകൾ—ശക്തിട്രാൻസ്‌ഫോർമർ—നിവേശ, നിർഗമ, അന്തരാഘട്ട ട്രാൻസ്‌ഫോർമറുകൾ—ചെമ്പുനഷ്ടം—ഇരുമ്പുനഷ്ടം—ചുഴി ധാരാനഷ്ടം—ഹിസ്റ്ററിസിസ്‌നഷ്ടം.

ഏരിയലും എർത്തും: എഗ്ഗ് ഇൻസുലേററർ,—പൈറക്സ് ഇൻസുലേററർ-ഭൂമീകരണം.

2. ഇലക്ട്രോൺ ഉൽസർജനവും കാഥോഡുകളും — 39

ഇലക്ട്രോൺ—അണുഘടന—അയോൺ—അണുബലം—തന്മാത്രീയബലം—ഇലക്ട്‌റോൺ ബന്ധുത-പ്രവൃത്തിഫലനം—ഉന്നതവൈദ്യുതമണ്ഡലം കൊണ്ടുള്ള ഉൽസർജനം—ദ്വിതീയ ഉൽസർജനം—പ്രകാശവൈദ്യുത ഉൽസർജനം—താപയാനിക ഉൽസർജനം—റിച്ചാർഡ്‌സൺ ഡഷ്‌മാൻ നിയമം—നേരിട്ടു ചൂടാക്കുന്ന കാഥോഡുകൾ—പരോക്ഷമായി ചൂടാക്കപ്പെടുന്നവ—ഇലക്ട്‌റോൺ ഉൽസർജകപദാർത്ഥങ്ങൾ.

3. ഡയോഡ്‌വാൽവ് — 51

ഘടന—പ്രവർത്തനം—ശൂന്യസ്പേസ് ചാർജ്—സ്വഭാവകങ്ങൾ—ചൈൽഡ് നിയമം—ദിഷ്ടകാരിയായുള്ള പ്രവർത്തനം—

ഫിൽറ്റർ പരിപഥങ്ങൾ—ചോക്‌നിവേശ കപ്പാസിറ്റർ-നിവേശഫിൽറ്ററുകൾ

4. ഡയോഡ് 62

ഘടന—പ്രവർത്തനം—ചോർച്ചാപ്രതിരോധകം—സ്വഭാവകങ്ങൾ—സ്ഥിരാങ്കങ്ങൾ — ഡയോഡിന്റെ പരിമിതികൾ.

5. ഡയോഡ്—ഒരു പ്രവർധകമെന്ന നിലക്ക് 75

സ്വബയസ്-ക്ലാസ്സ് A-ക്ലാസ്സ് AB— ക്ലാസ്സ് B-ക്ലാസ്സ് C വോൾട്ടതാപ്രവർധകം — ശക്തിപ്രവർധകം — ദ്വിതീയ ഹാർമോണിക വിരൂപണ ശതമാനം കണക്കാക്കൽ.

6. ബഹുഇലക്ട്രോഡ് വാൽവുകൾ 87

ടെട്‌റോഡ്—ഋണപ്രതിരോധം—പെന്റോഡ്—ഒപന്റോഡ് സ്ഥിരാങ്കങ്ങൾ — ബീംശക്തിട്യൂബ് — ട്യൂണിങ്ങ്‌സൂചകം — മിശ്രകട്യൂബുകളും പരിവർത്തകട്യൂബുകളും.

7. അർധചാലകങ്ങളും ട്രാൻസിസ്റ്ററുകളും 103

ചാലകങ്ങളും അർധചാലകങ്ങളും —അന്തർഗത അർധചാലകങ്ങളും ബഹിർഗത അർധചാലകങ്ങളും — N – തരം പരലുകൾ —P-തരം പരലുകൾ —ക്രിസ്റ്റൽ ഡയോഡ്—ട്രാൻസിസ്റ്റർ — PNP ട്രാൻസിസ്റ്റർ — NPN ട്രാൻസിസ്റ്റർ — വോൾട്ടതാലാഭം — ശക്തിലാഭം—സംയോജനരീതികൾ — ബിന്ദുസ്പർശഡയോഡുകളും ട്രാൻസിസ്റ്ററുകളും—ട്രാൻസിസ്റ്ററുകളും വാൽവുകളും തമ്മിലുള്ള ഒരു താരതമ്യപഠനം.

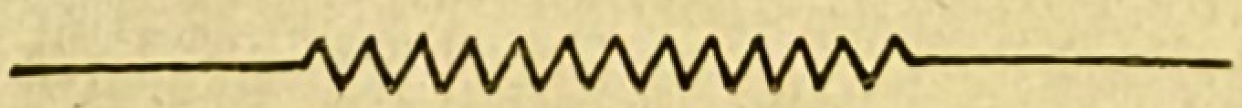
ഇലക്ട്രോണികപരിപഥത്തിലെ ഘടകങ്ങൾ

1. പ്രതിരോധകം

എല്ലാ പദാർത്ഥങ്ങളും അതിലൂടെയുള്ള വൈദ്യുതീപ്രവാഹത്തെ എതിർക്കുന്നുണ്ടു്. ഈ ഗുണത്തെയാണു് പ്രതിരോധം എന്നു പറയുന്നതു്. നേർധാരാ പ്രവാഹത്തിനു് ഒരു ചാലകമോ വൈദ്യുതവ്യൂഹമോ നല്കുന്ന പ്രതിരോധം എത്രയെന്നു് ഓം നിയമം കൊണ്ടു് നിർണ്ണയിക്കാവുന്നതാണു്.

ഓം നിയമം: താപനിലയ്ക്കു് മാററമൊന്നും കൂടാതെ, ഒരു ചാലകത്തിന്റെ രണ്ടററത്തിനുമിടയ്ക്കു് E എന്ന പൊട്ടൻഷ്യൽവ്യത്യാസം ഉളവാക്കുമ്പോൾ പ്രവഹിക്കുന്ന നേർധാര I ആണെങ്കിൽ $\frac{E}{I}$ എപ്പോഴും സ്ഥിരമായിരിക്കും. ഈ സ്ഥിരാങ്കമത്രെ ആ ചാലകത്തിന്റെ പ്രതിരോധം.

പ്രതിരോധത്തിന്റെ മാത്ര ഓം ആകുന്നു. ഓമിനെ ഇപ്രകാരം നിർവചിക്കാം. ഒരു ചാലകത്തിന്റെ രണ്ടററത്തിനുമിടയ്ക്കു് ഒരു വോൾട് പൊട്ടൻഷ്യൽവ്യത്യാസം ഉള്ളപ്പോൾ ഒരു ആംപിയർ ധാര അതിലൂടെ പ്രവഹിക്കുമെങ്കിൽ അതിന്റെ പ്രതിരോധം ഒരു ഓം ആയിരിക്കും.



ചിത്രം 1.1 പ്രതിരോധകത്തിന്റെ പ്രതീകം

പ്രതിരോധം ഉളവാക്കുവാനുപയോഗിക്കുന്ന സാമഗ്രിയാണു് പ്രതിരോധകം. ചിത്രം 1.1ൽ കാണിച്ചിട്ടുള്ളതാണു് പ്രതിരോധകത്തിന്റെ പ്രതീകം. പ്രതി

രോധകങ്ങൾ ഏതെല്ലാം തരത്തിലുണ്ടെന്നും അവയുടെ ഘടന എങ്ങനെയൊക്കെയാണെന്നും പരിശോധിക്കാം.

പ്രതിരോധകങ്ങളെ അവയുടെ ഘടന അനുസരിച്ച് മൂന്നായി തരംതിരിക്കാം.

(a) കാർബൺ മിശ്രിത പ്രതിരോധകങ്ങൾ

(b) കമ്പിചുററിയ പ്രതിരോധകങ്ങൾ

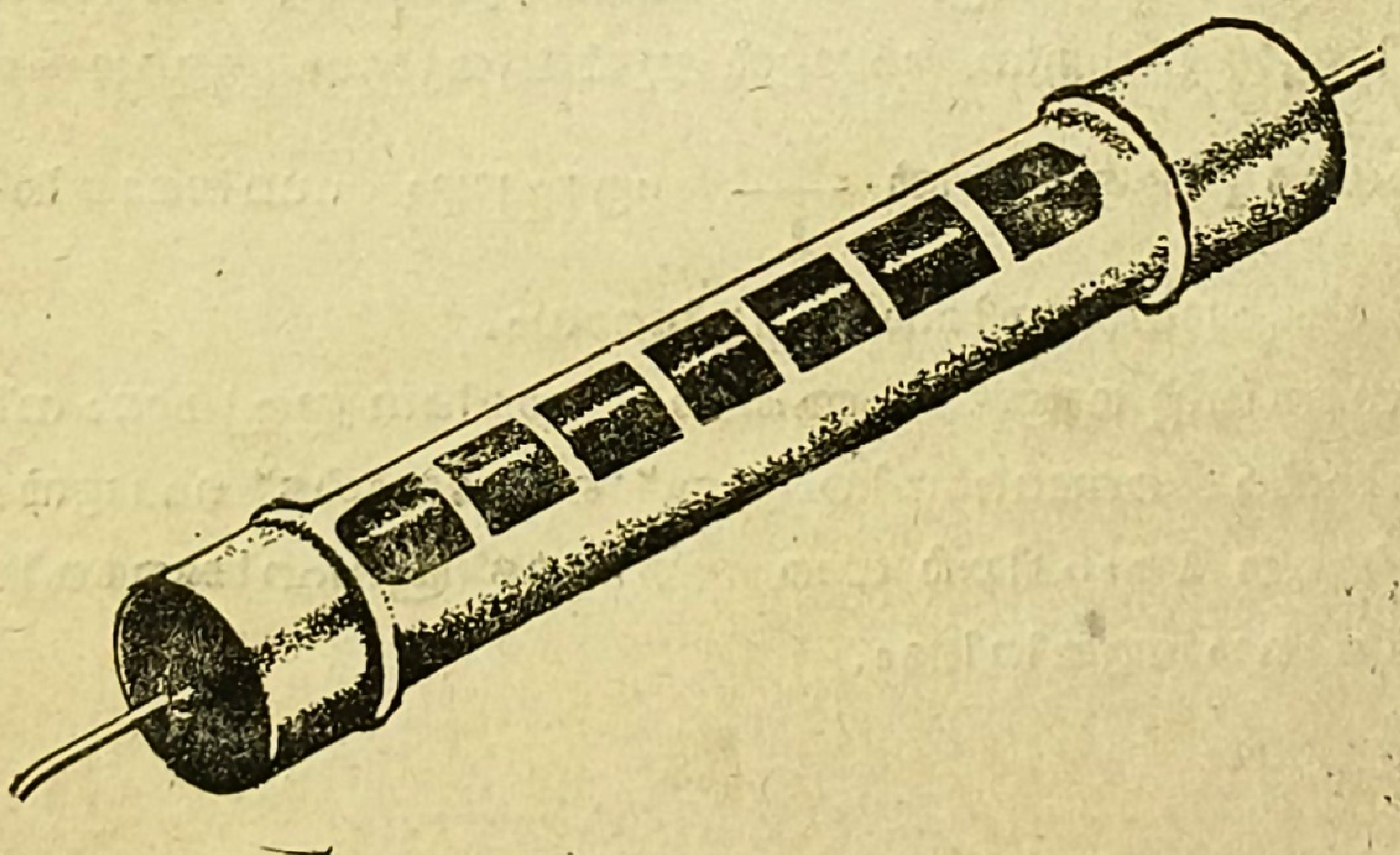
(c) മററു പ്രത്യേകതരം പ്രതിരോധകങ്ങൾ

മൂല്യം അനുസരിച്ച് പ്രതിരോധകങ്ങളെ രണ്ടായി തരം തിരിക്കാവുന്നതാണ്.

1. സ്ഥിരപ്രതിരോധകങ്ങൾ
2. ചരപ്രതിരോധകങ്ങൾ

കാർബൺ പ്രതിരോധകം

ഒരു ചെറിയ സെറാമികകുഴലിൻെറ അകത്ത് കാർബൺ കൂടുതൽ അടങ്ങിയിട്ടുള്ള ഒരു പ്രത്യേക രാസമിശ്രം നിക്ഷേപിച്ചാണ് ഇവയുണ്ടാക്കുന്നത്. ഇങ്ങനെ കാർബൺ പൂശിയ കുഴലുകൾ ഒരു പ്രത്യേക താപനിലയിൽ ചുട്ട് ഉറപ്പു വരുത്തിയതിനു ശേഷം അവയെ പ്രതിരോധമൂല്യമനുസരിച്ച് തരം തിരിക്കുന്നു. ഇപ്പോൾ ഇവയുടെ പ്രതിരോധത്തിന് ഒരേകദേശമൂല്യം മാത്രമെ ഉണ്ടായിരിക്കയുള്ളു. അതു കൊണ്ട് അവയുടെ പ്രതിരോധത്തിന് നമുക്കാവശ്യമുള്ള കൃത്യമായ മൂല്യമുണ്ടാക്കി തീർക്കുകയാണ് അടുത്തതായി ചെയ്യേണ്ടതു്. ഇതിലേക്കായി കാർബൺ തേപ്പിൽ സർപ്പിലാകൃതിയിലുള്ള ഒരു ചാൽ വെട്ടിയുണ്ടാക്കുന്നു. തന്മൂലം കറൻറിൻെറ പഥം ദീർഘിക്കുകയും അങ്ങനെ പ്രതിരോധം വർധിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.

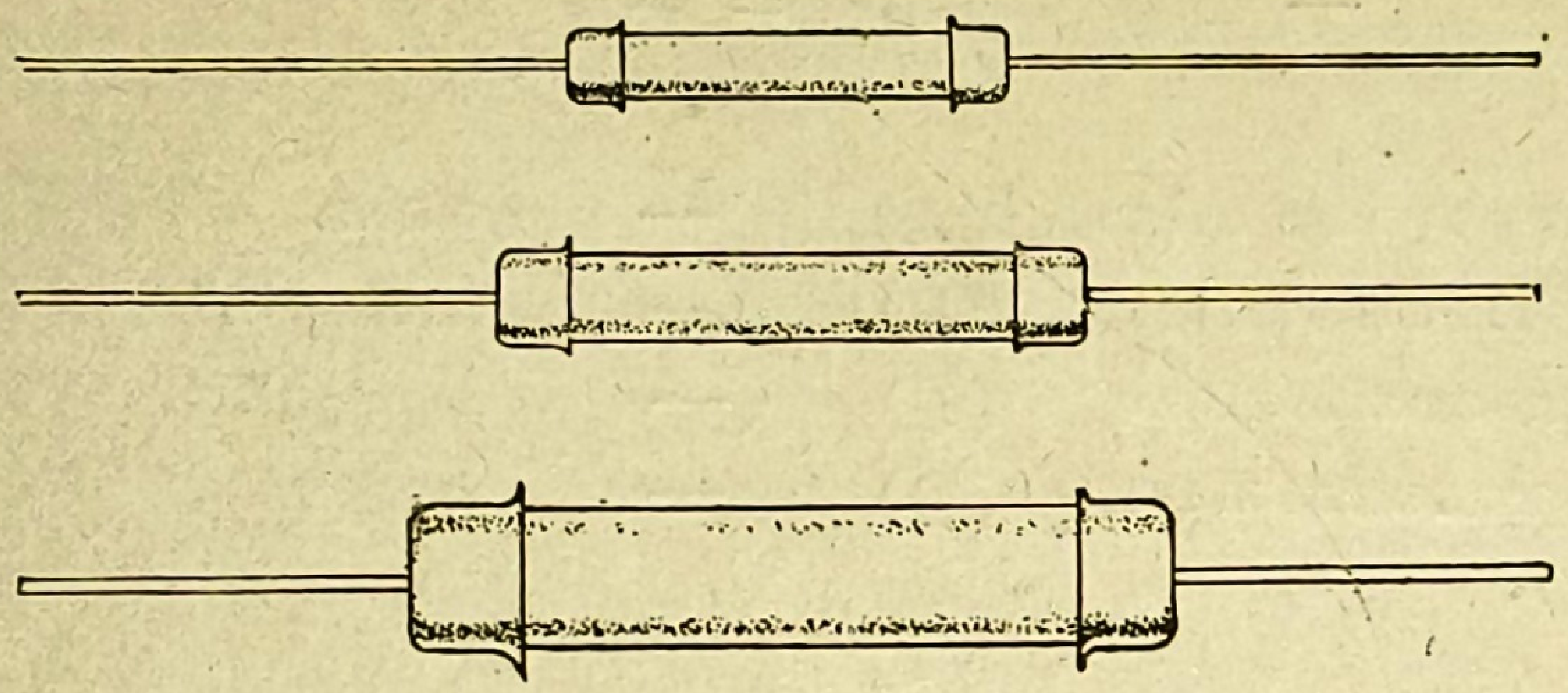


ചിത്രം 1.2 കാർബൺ പ്രതിരോധകം.
സർപ്പിലാകൃതിയിലുള്ള ചാലിൻെറ കുറെ ഭാഗം കാണാം.

നമുക്കു വേണ്ടതു പ്രതിരോധമൂല്യം ലഭിക്കുന്നതു വരെ ഈ പ്രക്രിയ തുടരാവുന്നതാണ്.

പ്രതിരോധകത്തിന്റെ യഥാർത്ഥമൂല്യം നാമമാത്രമൂല്യത്തിൽ നിന്നും ഏററവും കൂടുതൽ എത്ര മാത്രം വ്യത്യാസപ്പെടാം എന്നതിനെയാണ് സഹനം എന്നു പറയുന്നതു്. ഉദാഹരണമായി 10,000 ഓം നാമമാത്രമൂല്യമുള്ള ഒരു പ്രതിരോധകത്തിൻെറ സഹനം ±10% ആണെങ്കിൽ അതിന്റെ യഥാർത്ഥമൂല്യം 9000 മുതൽ 11000 ഓം വരെ വ്യത്യാസപ്പെടാം.

മേൽ പറഞ്ഞ രീതിയിൽ നിർമിച്ച പ്രതിരോധകത്തിൻെറ രണ്ടററത്തും യോജകക്കമ്പികൾ പിടിപ്പിച്ചതിനു ശേഷം ലാക്കർ കൊണ്ടു് ഒരു സംരക്ഷക വിലേപനം നൽകുന്നു.



ചിത്രം 1.3

മൂല്യത്തിനു കാര്യമായ മാററമൊന്നും കൂടാതെ ഒരു പ്രതിരോധകത്തിനു് ഒരു ക്ലിപ്തസമയം കൊണ്ടു് പ്ര. ധാ. യിലോ, നേ. ധാ. യിലോ വ്യയം ചെയ്യാൻ കഴിയുന്ന ഏററവും അധികം ശക്തിയെയാണു് ശക്തിനിരക്കു് എന്നു പറയുന്നതു്. സാധാരണയായി ഇവ $\frac{1}{4}$ വാട്ട്, $\frac{1}{2}$ വാട്ട്, 1 വാട്ട് എന്നീ ശക്തിനിരക്കുകളിൽ ലഭിക്കുന്നു. പ്രതിരോധകത്തിൻെറ മൂല്യം മൂന്നു തരത്തിൽ മനസ്സിലാക്കാവുന്നതാണു്.

ആദ്യത്തെ വിധത്തിൽ പ്രതിരോധകത്തിൽ തന്നെ അതിൻെറ മൂല്യം എഴുതിയിരിക്കും.

രണ്ടാമത്തെ വിധത്തിൽ പ്രതിരോധകത്തിൻെറ പിണ്ഡം, തുമ്പു്, വലയം എന്നിവയുടെ നിറം അനുസരിച്ച് മൂല്യം നിശ്ചയിക്കാം.

മൂന്നാമത്തെ വിധത്തിൽ പ്രതിരോധകത്തിൻെറ പുറത്തുള്ള വർണവലയങ്ങൾ നോക്കി മൂല്യം നിശ്ചയിക്കാം.

നിറങ്ങളും നിറം പ്രതിനിധീകരിക്കുന്ന അക്കങ്ങളും താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു.

കറുപ്പ്	— 0	പച്ച	— 5
തവിട്ട്	— 1	നീല	— 6
ചുവപ്പ്	— 2	വയലററ്	— 7
ഓറഞ്ച്	— 3	ചാരനിറം	— 8
മഞ്ഞ	— 4	വെളുപ്പ്	— 9

പ്രതിരോധകത്തിൻെറ മൂല്യം കണ്ടുപിടിക്കുവാൻ താഴെ വിവരിച്ചിരിക്കുന്ന വിധം ഉപയോഗിക്കുക.

ചിത്രം 1.4 നോക്കുക.

ചിത്രം 1.4
വർണവലയങ്ങൾ കൊണ്ടു് പ്രതിരോധകമൂല്യം സൂചിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നു

ചിത്രത്തിൽ A യുടെ നിറം മൂല്യത്തിൻെറ ആദ്യത്തെ അക്കവും B യുടെ നിറം രണ്ടാമത്തെ അക്കവും C യുടെ നിറം വലത്തെ അറ്റത്ത് ചേർക്കേണ്ട പൂജ്യങ്ങളുടെ എണ്ണവും കാണിക്കുന്നു. D യുടെ നിറം പ്രതിരോധകത്തിൻെറ സഹനത്തെയാണ് കാണിക്കുന്നത്

നാലാമത്തെ നിറം		സഹനം %
സ്വർണം	—	± 5
വെള്ളി	—	± 10
നിറമില്ല	—	± 20

ഉദാഹരണം:

പ്രതിരോധകത്തിൻെറ ആദ്യത്തെ നിറം	(A)	—	മഞ്ഞ
രണ്ടാമത്തെ നിറം	(B)	—	വയലററ്
മൂന്നാമത്തെ നിറം	(C)	—	ചുവപ്പ്
നാലാമത്തെ നിറം	(D)	—	വെള്ളി

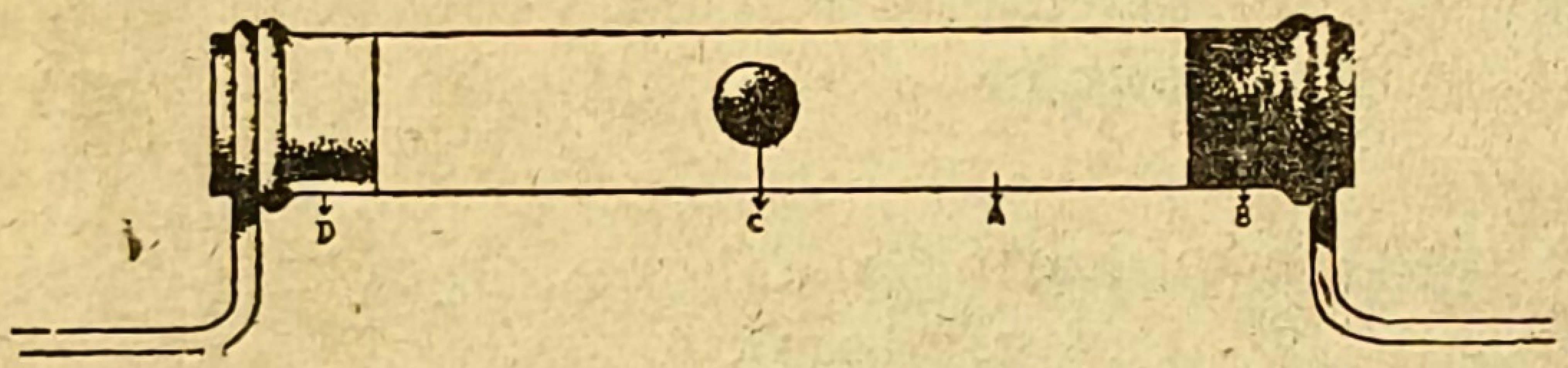
മൂല്യം 4700 ഓം

സഹനം ± 10 %

ഓമിനെക്കാൾ വലിയ മാത്രകളാണ് മെഗാ ഓമും കിലോ ഓമും.

1 മെഗാ ഓം = 1000000 ഓം = 1M

1 കിലോ ഓം = 1000 ഓം = 1K



ചിത്രം 1-5

ഫിലിപ്സ് കമ്പനിക്കാരുടെ പ്രതിരോധകങ്ങളിൽ അവയുടെ മൂല്യം അക്കങ്ങളിൽത്തന്നെ കുറിച്ചിട്ടുണ്ടാവും. അക്കങ്ങളുടെ അവസാനം E ആണ് വരുന്നതെങ്കിൽ അത്രയും ഓം ആണെന്നും, K ആണ് വരുന്നതെങ്കിൽ അത്രയും കിലോ ഓം, M ആണ് വരുന്നതെങ്കിൽ അത്രയും മെഗാ ഓം ആണെന്നും അർത്ഥം.

ഉദാ:

150E = 150 ഓം.

22K = 22 കി. ഓം.

2M = 2 മെഗാ ഓം.

3K3 = 3.3 കി. ഓം.

2M2 = 2.2 മെഗാ ഓം.

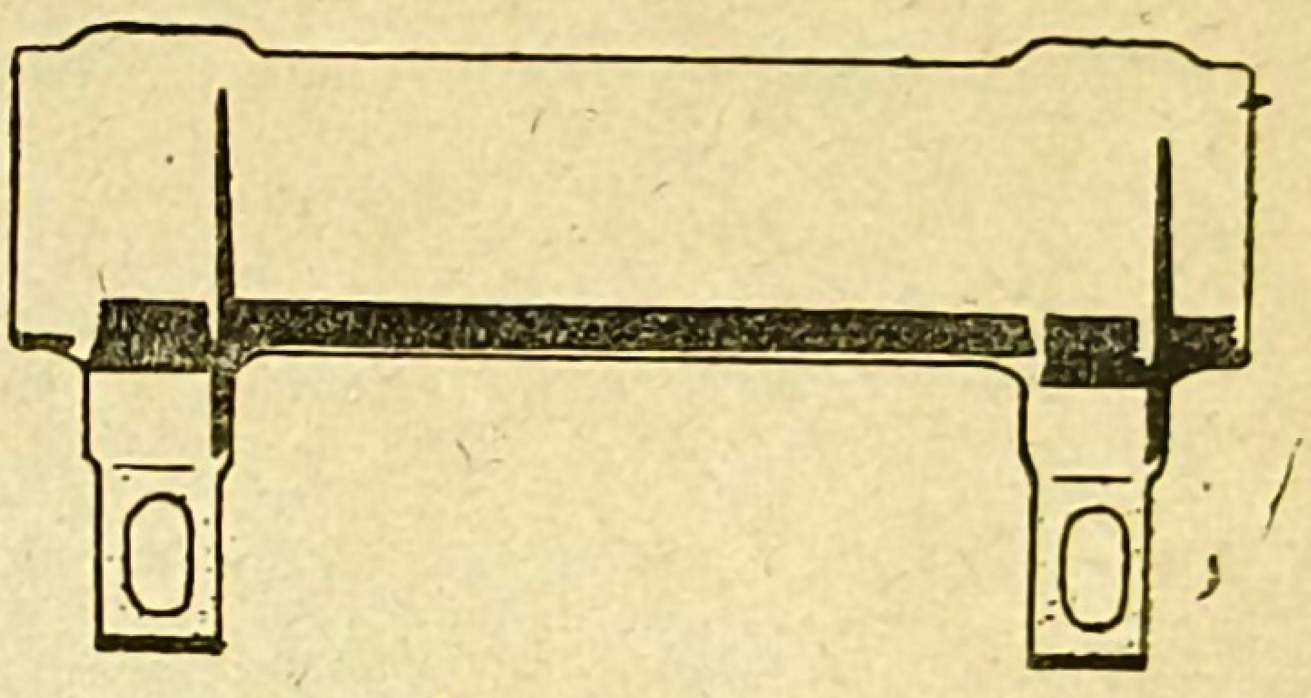
കമ്പി ചുററിയ പ്രതിരോധകങ്ങൾ

ഗ്ലാസ്സ്, പോർസിലേൻ, സെറാമികം എന്നീ ഇൻസുലേററുകൾ കൊണ്ടുള്ള ചെറിയ ദണ്ഡുകളുടെ പുറത്ത് പ്രത്യേകതരം പ്രതിരോധകമ്പികൾ അല്പം ഇട

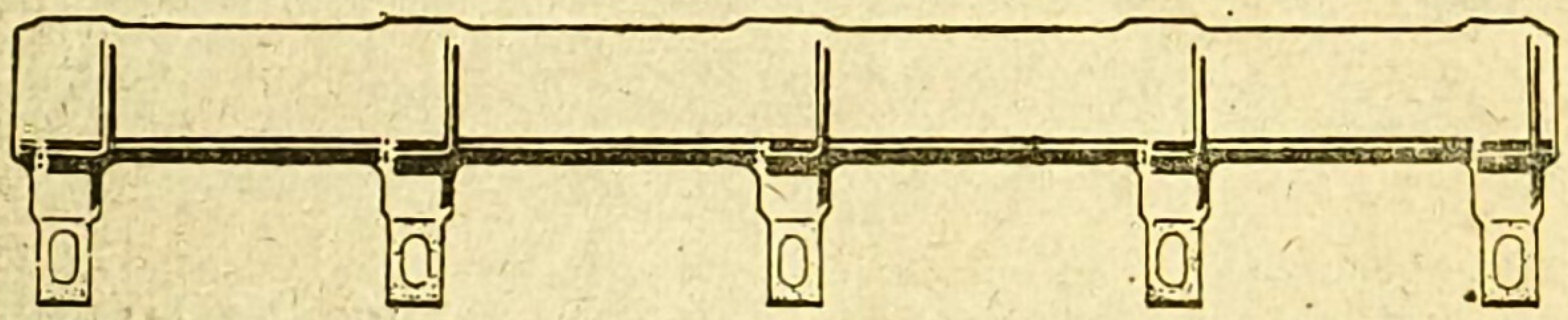
വിട്ട ചുററിയാണ് ഇത്തരം പ്രതിരോധകങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കുന്നതു്. സാധാരണയായി കോൺസ്റ്റൻറൻ, നിക്രോം, മാംഗനിൻ എന്നിവ കൊണ്ടുള്ള പ്രതിരോധകമ്പി കളാണ് ഇതിലേക്കു് ഉപയോഗിക്കുന്നതു്. വേണ്ടത്ര കമ്പി ചുററിയതിനു ശേഷം രണ്ടററത്തും യോജകക്കമ്പികളോടു കൂടിയ രണ്ടു ലോഹത്തൊപ്പികൾ തിരുകിക്കയറുന്നു. എന്നിട്ടു് ലേക്കർ വിലേപനം നൽകുന്നു.

ഇവയുടെ സഹനം സാധാരണ ± 5% ഓ ± 10% ഓ ആയിരിക്കും. ശക്തിനിരക്കാകട്ടെ 1.5 വാട്ടു മുതൽ 5 വാട്ടു വരെയുണ്ടു്. കാർബൺ പ്രതിരോധകങ്ങളുടെ കാര്യത്തിലെന്നതു പോലെ ഇവയുടെ നീളം, വ്യാസം എന്നിവയിൽ നിന്നും ശക്തിനിരക്കു് അനുമാനിക്കാവുന്നതാണ്.

ഇനാമൽ ലേപനം നൽകിയ കമ്പി ചുററിയ പ്രതിരോധകങ്ങൾ വളരെ മികച്ചവയാണ്. 250K വരെ മൂല്യവും 6 വാട്ടു മുതൽ 400 വാട്ടു വരെ ശക്തി നിരക്കുമുള്ള ഇത്തരം പ്രതിരോധകങ്ങൾ ലഭിക്കുന്നുണ്ടു്.



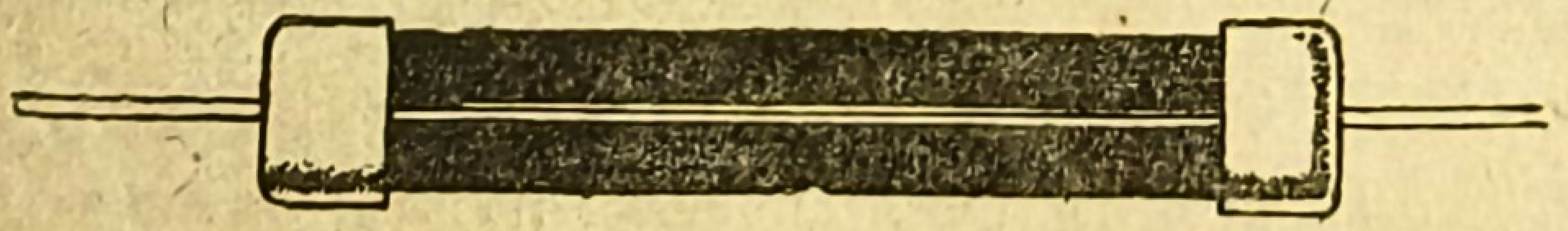
ചിത്രം 1-6



ചിത്രം 1 . 7

ഇനാമൽ ലേപനം നൽകിയ കമ്പി ചുറ്റിയ പ്രതിരോധകം

പ്രത്യേകതരം പ്രതിരോധകങ്ങൾ പല വിധത്തിൽ ഉണ്ടു്. ഇവക്കു് ഉദാഹരണങ്ങൾ താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു.



ചിത്രം 1-8 (a)

ഒരു N.T.C. പ്രതിരോധകം

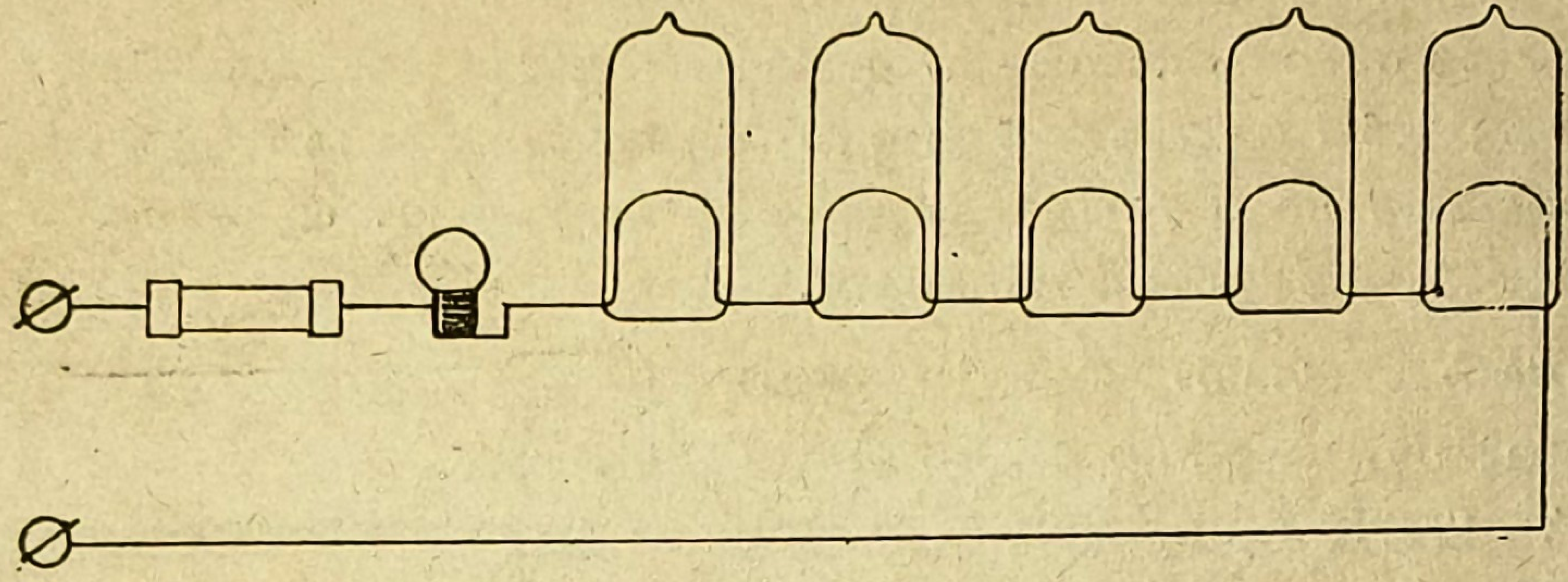
(1) തെർമിസ്റ്ററുകൾ: ഇവയെ N. T. C. എന്നും വിളിക്കുന്നു. ഈ തരത്തിലുള്ള പ്രതിരോധകങ്ങളുടെ ചൂടു് കൂടുന്തോറും മൂല്യം കുറഞ്ഞു വരുന്നു.

(2) വോൾട്ടതാആശ്രിതപ്രതിരോധകം – VDR: ഈ മാതിരിയുള്ള പ്രതിരോധകങ്ങൾക്കു് കൊടുക്കുന്ന വോൾട്ടത കൂടുന്തോറും പ്രതിരോധമൂല്യം കുറഞ്ഞു വരുന്നു.

(3) പ്രകാശആശ്രിതപ്രതിരോധകം – LDR: ഈ മാതിരിയുള്ള പ്രതിരോധകങ്ങൾക്കു് കൊടുക്കുന്ന പ്രകാശത്തിൻെറ അളവു് കൂടുന്തോറും പ്രതിരോധമൂല്യം കുറയുന്നു.

(4) അർധചാലകപദാർഥങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ചുള്ള പ്രതിരോധകങ്ങൾ

(5) നേരിയ ഫിലം പ്രതിരോധകങ്ങൾ, കട്ടി കൂടിയ ഫിലിം പ്രതിരോധകങ്ങൾ



ചിത്രം 1-8 (b)

അവസാനത്തെ വിഭാഗങ്ങളിലുള്ള പ്രതിരോധകങ്ങൾ അഭിവൃദ്ധി പ്രാപിച്ചു വരുന്നതേയുള്ളൂ.

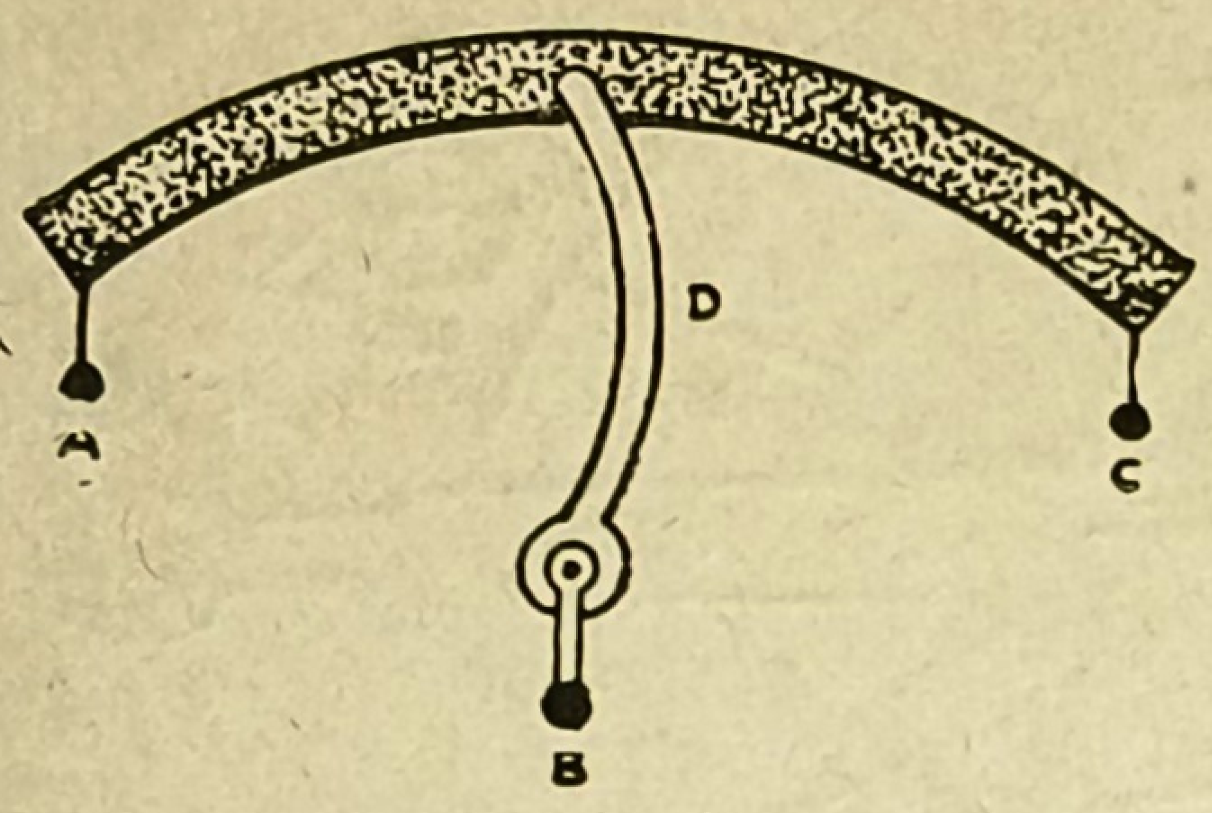
മററാവുന്ന പ്രതിരോധകം

ഇത്തരം പ്രതിരോധകങ്ങളെ കാർബൺ പൊട്ടൻഷ്യോമീററുകളെന്നും കമ്പി ചുററിയ പൊട്ടൻഷ്യോമീററുകളെന്നും രണ്ടു വിഭാഗങ്ങളായി തിരിക്കാം.

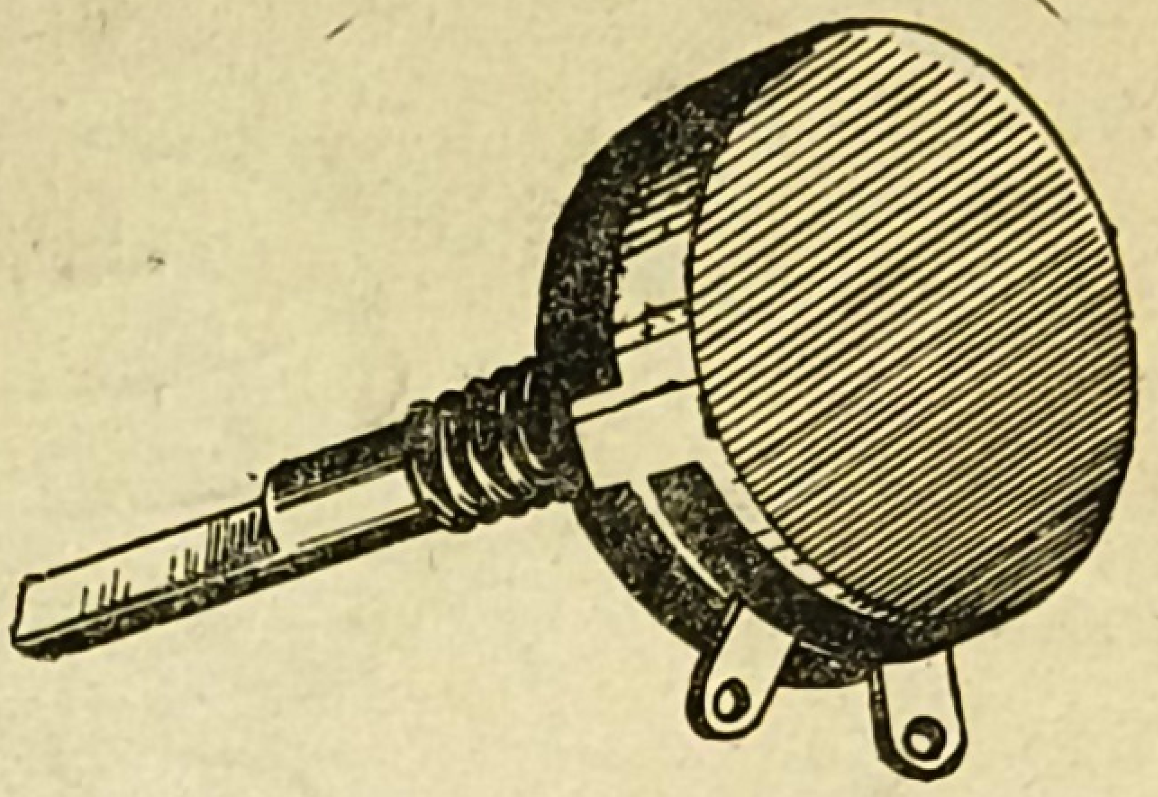
കാർബൺ പൊട്ടൻഷ്യോമീററർ

റേഡിയോ സ്വീകരിണികളിലാണ് ഇവ അധികമായി ഉപയോഗിക്കപ്പെടുന്നതു്. ഗ്രാഫൈററും കൃത്രിമറസിനും കലർന്ന ഒരു മിശ്രിതം ഇൻസുലേററർ കൊണ്ടുള്ള ഒരു ഡിസ്കിൻെറ പുറത്തു് ലേപനം ചെയ്യുന്നു. ഈ ലേപനത്തിൻെറ കനം വ്യത്യാസപ്പെടുത്തിയും മിശ്രിതത്തിലെ കാർബണിൻെറ അളവു മാററിയും നമുക്കു് ആവശ്യമുള്ള പ്രതിരോധം നേടാവുന്നതാണ്. ഈ ലേപനത്തെ സ്പർശിച്ചു കൊണ്ടു് തിരിയുന്ന ഒരു ദണ്ഡാണ് D. ഒരു നോബു കൊണ്ടു് സ്പിൻഡിലുമായി ഈ ദണ്ഡു് ഘടിപ്പിച്ചിട്ടുണ്ടു്. ഈ ദണ്ഡിൽ നിന്നും പുറപ്പെടുന്ന ഒരു യോജകക്കമ്പി B എന്ന ടെർമിനലുമായി ഘടിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നു. കാർബൺ ലേപനത്തിൻെറ രണ്ടററവും ഇതു പോലെ A, C എന്നീ ടെർമിനലുകളുമായി ബന്ധിച്ചിട്ടുണ്ടു്. കാർബണിൻെറ ഒരററത്തു നിന്നും D എന്ന ദണ്ഡു് ലേപനത്തെ സ്പർശിക്കുന്ന ബിന്ദു വരെയുള്ള ദൂരം വ്യത്യാസപ്പെടുത്തുമ്പോൾ പ്രതിരോധവും വ്യത്യാസപ്പെടുന്നു. കാർബൺ പൊട്ടൻഷ്യോമീററർ മൂന്നു വിധത്തിലുണ്ടു്.

1. രേഖീയപൊട്ടൻഷ്യോമീററർ
2. ലോഗരിത്മിക പൊട്ടൻഷ്യോമീററർ
3. ചരഘാതാങ്കീയപൊട്ടൻഷ്യോമീററർ



ചിത്രം 1.9 (a)


1.9 (b)

രേഖീയപൊട്ടൻഷ്യോമീറററിൽ പ്രതിരോധം സ്പിൻഡിൽ തിരിയുന്ന കോണത്തിനു് ആനുപാതികമായിട്ടാണു് വ്യത്യാസപ്പെടുന്നതു്. അതായതു്, സ്പിൻഡിൽ ഒരു നിശ്ചിത കോണത്തിലൂടെ തിരിയുമ്പോഴുണ്ടാകുന്ന പ്രതിരോധവർധനവിന്റെ രണ്ടു മടങ്ങായിരിക്കും തിരിയുന്ന കോണം ഇരട്ടിച്ചാലുണ്ടാവുന്നതു്.

ലോഗരിത്മിക പൊട്ടൻഷ്യോമീറററിൽ സ്പിൻഡിൽ തിരിക്കുമ്പോൾ പ്രതിരോധം ലോഗരിത്മികമായി മാറുന്നു. സ്പിൻഡിൽ തിരിക്കുവാൻ തുടങ്ങുമ്പോൾ പെട്ടെന്നും അവസാനമാകുമ്പോൾ സാവധാനത്തിലും വോൾട്ടത വ്യത്യാസമുണ്ടാകുവാനാണു് ഇത്തരം പൊട്ടൻഷ്യോമീറ്റർ ഉപയോഗിക്കുന്നതു്. എന്നാൽ, ആദ്യം സാവധാനത്തിലും പിന്നീടു് പെട്ടെന്നുമുള്ള വോൾട്ടതാവ്യത്യാസമുളവാക്കുവാൻ ഉതകുന്ന ഉച്ചതാനിയന്ത്രകമായി ഉപയോഗിക്കുവാൻ ചരഘാതാങ്കീയപൊട്ടൻഷ്യോമീറററുകളാണുത്തമം.

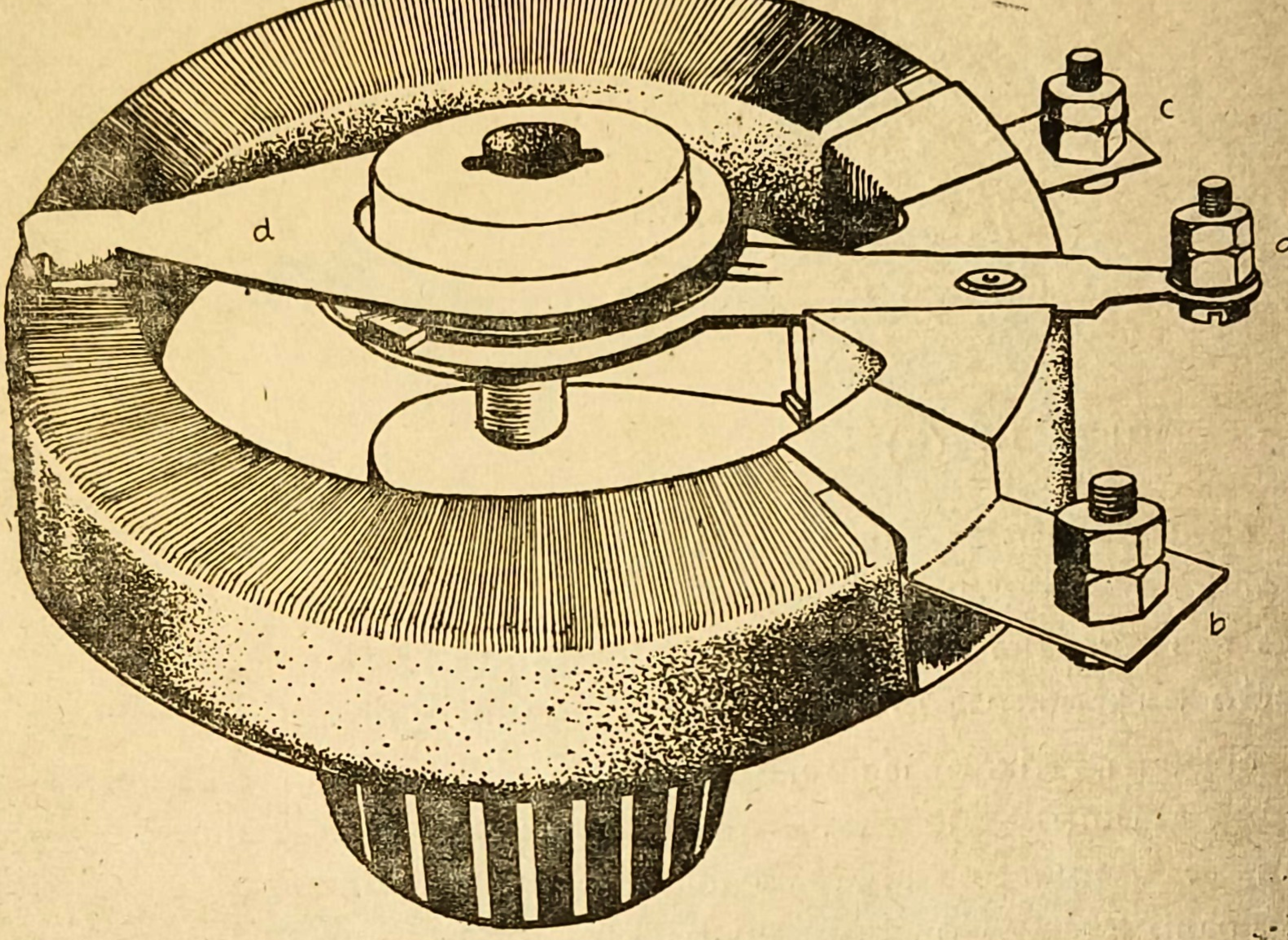
സാധാരണയായി റേഡിയോകളിലും മററും ലോഗരിത്മിക പൊട്ടൻഷ്യോമീറററുകൾ ആണു് ഉപയോഗിക്കുന്നതു്. മനുഷ്യന്റെ ചെവിക്കു് ശബ്ദത്തിനോടുള്ള പ്രതികരണം ലോഗരിത്മികനിയമം അനുസരിക്കുന്നതാണു് ഇതിനു കാരണം.

കമ്പി ചുററിയ പൊട്ടൻഷ്യോമീററർ

ഇവ പ്രതിരോധമൂല്യം, ശക്തിനിരക്കു് എന്നിവയെ ആധാരമാക്കി വിവിധതരത്തിൽ നിർമിക്കപ്പെടുന്നുണ്ടു്. സാധാരണയായി ഇത്തരം പൊട്ടൻഷ്യോമീററുകൾ ഇൻസുലേററർ കൊണ്ടുള്ള ഒരു വളയത്തിൽ പ്രതിരോധകമ്പി ചുററിയാണുണ്ടാക്കുന്നതു്. കുറഞ്ഞ ശക്തിയോടു കൂടിയ പൊട്ടൻഷ്യോമീറററുകളിൽ വളരെ കനം കുറഞ്ഞ കമ്പിയാണുപയോഗിക്കുന്നതു്. എന്നാൽ ശക്തി കൂടിയവയിൽ കനം കൂടിയ കമ്പികൾ ഉപയോഗിക്കുന്നു.

a എന്ന ടെർമിനലുമായി ബന്ധമുള്ള ഭുജം b ഈ കമ്പിയെ സ്പർശിച്ചുകൊണ്ടു് തിരിയുന്നു. വളയത്തിൽ ചുററിയിട്ടുള്ള കമ്പിയുടെ രണ്ടററവും B,C എന്നീ കമ്പികളുടെ ടെർമിനലുകളുമായി യോജിപ്പിച്ചിട്ടുണ്ടു്.

നേർധാരാപരിപഥങ്ങളിൽ വോൾട്ടതാവിഭാജിനികളായും വ്യത്യാസപ്പെട്ടുത്താവുന്ന ഓമികപ്രതിരോധകങ്ങളായുമാണ് കമ്പി ചുററിയ പൊട്ടൻഷ്യോമീററുകൾ ഉപയോഗിക്കുന്നതു്.



ചിത്രം 1.10

2 കപ്പാസിററർ

പേപ്പർ, സെറാമികം, മൈക്ക, ഓക്സൈഡ് പാട, വാതകങ്ങൾ, വായു മുതലായവയിൽ ഏതെങ്കിലും ഒരു ഇൻസുലേററർ കൊണ്ടു് രണ്ടു ലോഹത്തകിട്ടുകളെ വേർപെടുത്തുന്നുവെന്നു് കരുതുക. ഈ പ്ലേററുകൾക്കിടയിൽ ഒരു നേർവോൾട്ടത ഏല്പിക്കുകയാണെങ്കിൽ ഒരു തകിട്ടു് ധനമായും മറേറതു് ഋണമായും ചാർജിതമാവുന്നു. ചാർജിൻെറ അളവു് വോൾട്ടതയ്ക്കു് ആനുപാതികമാണു്. ഇപ്രകാരം ചാർജ് സംഭരിച്ചു വയ്ക്കുന്ന സാമഗ്രിയാണു് കപ്പാസിററർ. ഈ തകിട്ടുകളെ ഇലക്ട്രോഡുകളെന്നും അവയ്ക്കിടയിലുള്ള ഇൻസുലേറ്ററിനെ പരാവൈദ്യുതം എന്നും വിളിക്കുന്നു.

കപ്പാസിററർ ആർജിക്കുന്ന ചാർജിനു് ഉളവാക്കപ്പെടുന്ന വോൾട്ടതയുമായുള്ള അനുപാതത്തെയാണു് അതിൻെറ ധാരിത എന്നു പറയുന്നതു്. അതായതു്, ആർജിതചാർജ് Q ഉം, ഇലക്ട്രോഡുകൾക്കിടയിൽ ഏല്പിച്ചിട്ടുള്ള വോൾട്ടത V ഉം ആണെങ്കിൽ, ധാരിത $C = \frac{Q}{V}$ ആകുന്നു. ഇതിൽ ചാർജ് കൂളോമിലും വോൾട്ടത

വോൾട്ടിലും ആണ് അളന്നിട്ടുള്ളതെങ്കിൽ ധാരിതയുടെ മാത്ര 'ഫാരഡ്'' ആയിരിക്കും.

ഫാരഡിനെ ഇപ്രകാരം നിർവചിക്കാം. ഒരു കൂളോം ചാർജ് സ്വീകരിക്കുന്നതു കൊണ്ട് കപ്പാസിറ്ററിൻെറ ഇലക്ട്രോഡുകൾക്കിടയിലുള്ള പൊട്ടൻഷ്യലന്തരം ഒരു വോൾട്ട് വർധിക്കുകയാണെങ്കിൽ അതിൻെറ ധാരിത ഒരു ഫാരഡ് ആകുന്നു. പ്രായോഗികമായി വളരെ വലുതാണ് ഈ മാത്ര. അതു കൊണ്ട് ചെറിയ മാത്രകളായ മൈക്രോഫാരഡും, പിക്കോഫാരഡും (മൈക്രോ മൈക്രോ ഫാരഡ്) സാധാരണയായി ഉപയോഗിച്ചു വരുന്നു.

1 മൈക്രോഫാരഡ് $[1\mu F] = \frac{1}{10,00,000}$ ഫാരഡ് $= 10^{-6}$ ഫാരഡ്

1 പിക്കോഫാരഡ് $[1pF] = \frac{1}{100,00,00,00,00,00} = 10^{-12}$ ഫാ.

ഒരു കപ്പാസിറ്ററിൻെറ ധാരിത താഴെ പറയുന്ന ഘടകങ്ങളെ ആശ്രയിച്ച് വ്യത്യാസപ്പെടുന്നു.

1. അഭിമുഖമായിരിക്കുന്ന പ്ലേററുകൾക്കിടയിലുള്ള പൊതു വിസ്തീർണം: ഈ വിസ്തീർണം വർധിക്കുന്നതു കൊണ്ട് സംഭരിക്കപ്പെടുന്ന ചാർജ് കൂടുകയും അങ്ങനെ ധാരിത വർധിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.

2. ഇലക്ട്രോഡുകൾ (പ്ലേററുകൾ) തമ്മിലുള്ള അകലം: ഈ അകലം കുറയുകയാണെങ്കിൽ ഒരു പ്ലേററിലുള്ള ധനചാർജും മറേറ പ്ളേററിലുള്ള ഋണചാർജും തമ്മിലുള്ള ആകർഷണബലം വർധിക്കുന്നു. ഒരു പ്ളേററിലുള്ള ചാർജ് വർധിപ്പിക്കുകയാണെങ്കിൽ ഇവയ്ക്കിടയിലുള്ള അകലം കുറഞ്ഞിരിക്കുന്നതു കൊണ്ട് കൂടുതൽ ആകർഷണബലമുണ്ടാവുകയും അങ്ങനെ കൂടുതൽ വിപരീതചാർജ് മറേറ പ്ളേററിൽ പ്രേരിതമാവുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇപ്രകാരം പ്ളേററുകൾക്കിടയിലുള്ള അകലം കുറയുന്നതു കൊണ്ട് ഒരു കപ്പാസിറ്ററിൻെറ ധാരിത കൂടുന്നു.

3. പരാവൈദ്യുതം: പ്ലേററുകൾക്കിടയിലെ പരാവൈദ്യുതം മാറുമ്പോൾ ധാരിതയും വ്യത്യാസപ്പെടുന്നു. ഒരു കപ്പാസിററിൻെറ ഇലക്ട്രോഡുകൾക്കിടയ്ക്ക് വായുവിനു പകരം മറെറാരു ഇൻസുലേററർ വയ്ക്കുന്നതു കൊണ്ട് അതിൻെറ ധാരിത എത്ര മടങ്ങ് വർധിക്കുന്നു എന്നതിനെ കുറിക്കുന്ന സംഖ്യയെ ആ പരാവൈദ്യുതത്തിൻെറ പരാവൈദ്യുതസ്ഥിരാങ്കം എന്നു വിളിക്കുന്നു.

ഉദാഹരണമായി വായു പരാവൈദ്യുതമായ ഒരു കപ്പാസിററിൻെറ ധാരിത 200 pF ആണെന്നിരിക്കട്ടെ. ഈ കപ്പാസിററിൽ വായുവിനു പകരം മൈക്കാ പരാവൈദ്യുതമാക്കുകയാണെങ്കിൽ അതിൻെറ ധാരിത ഏകദേശം 1200 pF ആയിത്തീരുന്നു. ഇതിൽ നിന്നും മൈക്കയുടെ പരാവൈദ്യുതസ്ഥിരാങ്കം $\frac{1200}{200} = 6$ ആണെന്നു മനസ്സിലാക്കാം.

പരാവൈദ്യുതമായി ഉപയോഗിക്കുന്ന ചില ഇൻസുലേററുകളും അവയുടെ പരാവൈദ്യുതസ്ഥിരാങ്കങ്ങളും താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു.

പരാവൈദ്യുതം	പരാവൈദ്യുത സ്ഥിരാങ്കം
വായു	1
പോളിസ്റ്ററീൻ	2½
പാരഫിൻ	2 — 2½
മെഴുകു പുരട്ടിയ പേപ്പർ	2 — 2½
മൈക്കാ	5 — 7
പോർസിലേൻ	5 — 7
ഗ്ലാസ്സു്	5 — 8
സെറാമികം	6 — 4000 (ഇതു് സെറാമികത്തിന്റെ ഘടനയെ ആശ്രയിച്ചാണ് മാറുന്നതു്)

ചിത്രം 1-11 കപ്പാസിറ്ററിന്റെ പ്രതീകം

ചിത്രം 1-11ൽ കപ്പാസിറററിന്റെ പ്രതീകം കാണിച്ചിരിക്കുന്നു.

കപ്പാസിററുകൾ (കണ്ടൻസറുകൾ)

കപ്പാസിററുകളെ സാധാരണയായി രണ്ടായി തരം തിരിക്കാം.

1. സ്ഥിരകപ്പാസിററർ.
2. മാററാവുന്ന കപ്പാസിററർ.

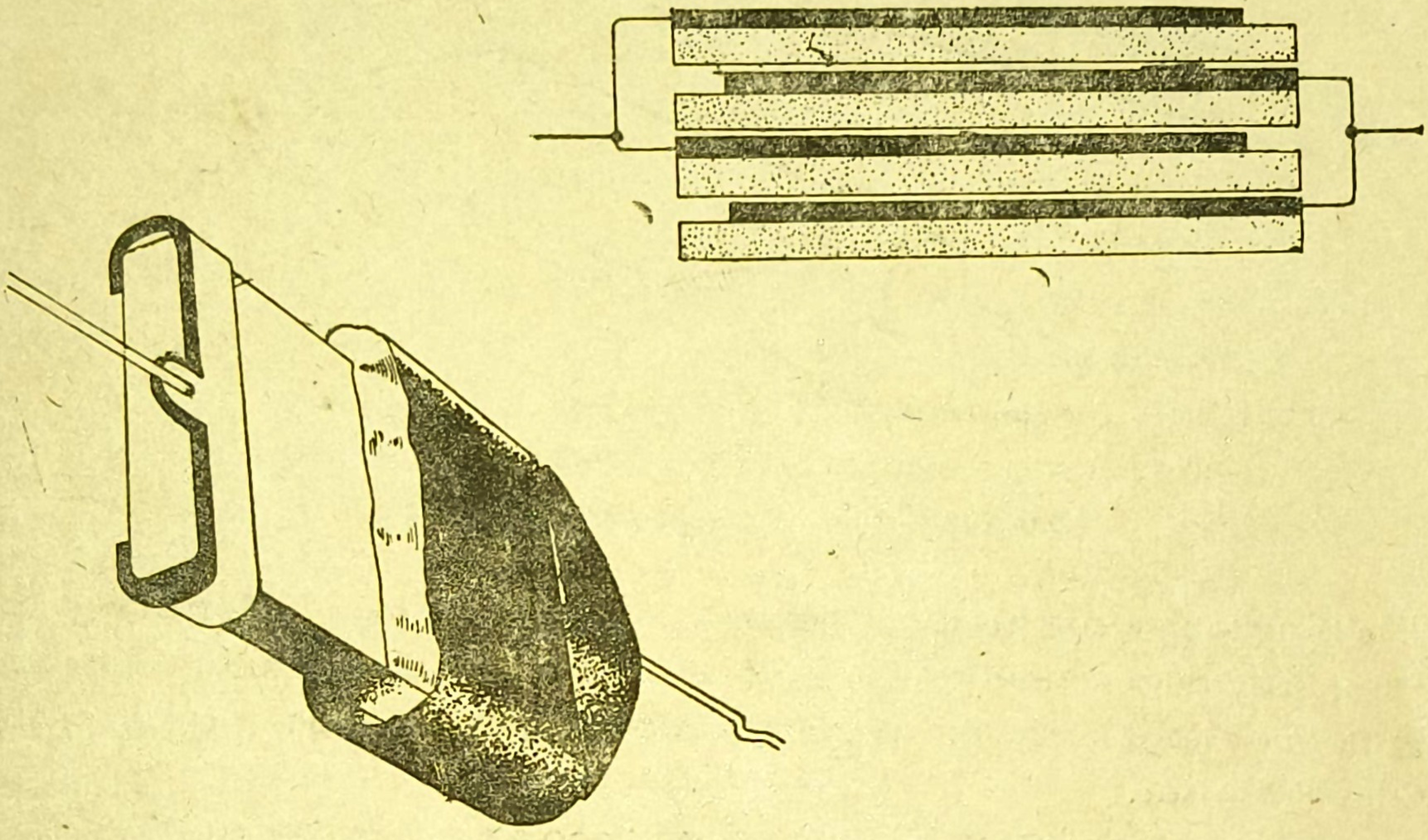
1. സ്ഥിരകപ്പാസിററർ

സ്ഥിരമായ ധാരിതയുള്ള ഇവയ്ക്കു് അവയുടെ പരാവൈദ്യുതത്തിന്നനുസരിച്ചു് വകഭേദങ്ങളുണ്ടു്.

(i) മൈക്കാകപ്പാസിററർ

ഉയർന്ന തരം മൈക്കാപ്ലേററുകൾ ലോഹത്തകിടുകൾക്കിടയിൽ പരാവൈദ്യുതമായി തിരുകി വച്ചു് ഇത്തരം കപ്പാസിററുകൾ ഉണ്ടാക്കാം. എന്നാൽ സാധാ

രണ്ട നല്ല ഇനം മൈക്കാപ്ലേററുകളുടെ ഒരു വശത്തു് വെള്ളി കൊണ്ടുള്ള നേർത്ത തേപ്പ് നൽകിയാണ് ഇവ നിർമിക്കുന്നതു്. ഈ തേപ്പ് ഒരേ വശത്തു് വരത്തക്കവണ്ണം ഈ പ്ലേററുകൾ അടുക്കി വച്ചതിനു ശേഷം ഒന്നിടവിട്ടുള്ള വെള്ളി പൂശൽ തമ്മിൽ യോജിപ്പിച്ചു് രണ്ടു ടെർമിനലുകളുമായി ഘടിപ്പിക്കുന്നു.



ചിത്രം 1-12 മൈക്കാ കപ്പാസിററർ

നനവോ, താപനിലാവ്യത്യാസമോ ബാധിക്കാതിരിക്കുവാൻ ഇതു് ഒരു പ്രത്യേക മെഴുകിൽ മുക്കി എടുക്കുന്നു. ഇത്തരം കപ്പാസിററുകളുടെ ധാരിത മൈക്കാപ്ലേററുകളുടെ എണ്ണത്തെയും അവയുടെ വിസ്തീർണത്തെയും ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു.

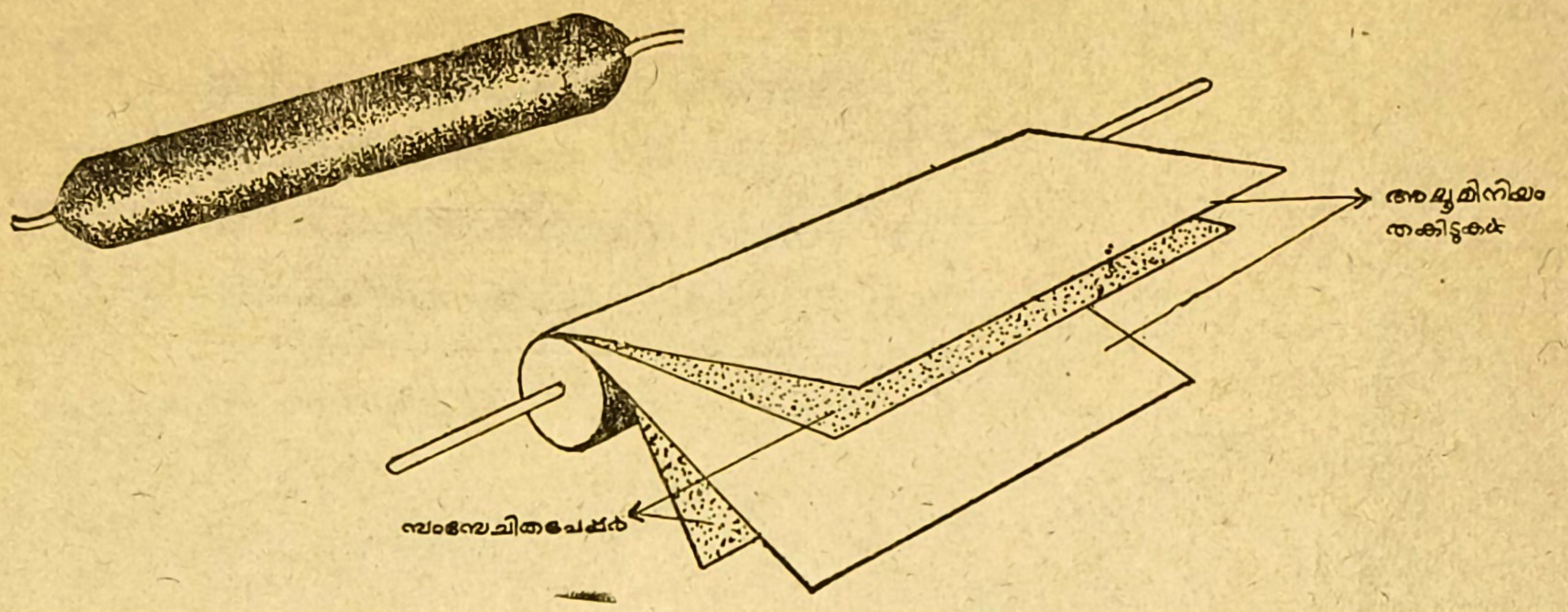
നഷ്ടങ്ങൾ പലതും തീരെ കുറവായതിനാലും പരാവൈദ്യുതത്തിനു് വളരെയധികം പ്രതിരോധം ഉള്ളതിനാലും മൈക്കാകപ്പാസിററുകൾ ഉന്നതാവൃത്തി പരിപഥങ്ങളിൽ കൂടുതലായി ഉപയോഗിച്ചു വരുന്നു. ചോർച്ച കൊണ്ടുള്ള നഷ്ടം തീരെ പാടില്ലാത്തിടത്തും ഇവ ഉപയോഗിക്കുന്നുണ്ടു്.

10 മുതൽ 1000 pF വരെ ധാരിതയുള്ള മൈക്കാ കപ്പാസിററുകൾ ഉണ്ടാക്കുന്നുണ്ടു്. താപനിലാവർധനവു കൊണ്ടു്, ഇവയുടെ ധാരിത അല്പമായെങ്കിലും വർധിക്കുന്നുണ്ടു്. അതായതു് ധനതാപഗുണാങ്കമാണിവയ്ക്കുള്ളതു്.

(ii) പേപ്പർ കപ്പാസിററുകൾ

റേഡിയോവിൽ ഇത്തരം കപ്പാസിററർ വളരെയധികം ഉപയോഗിക്കുന്നുണ്ടു്. വളരെ നേർത്ത രണ്ടു അലുമിനിയം തകിടുകൾക്കിടയ്ക്കു് പാരഫിൻ മെഴുക്, എണ്ണ

കൾ, പെട്രോളിയം ജല്ലി എന്നിവയിലേതെങ്കിലും കൊണ്ട് സംസേചനം ചെയ്ത പേപ്പർ വച്ചാണ് ഇവ നിർമിക്കുന്നത്. അലൂമിനിയത്തകിടുകളാണ് ഇതിലെ ഇലക്ട്രോഡുകൾ. ഇലക്ട്രോഡുകളുമായി സംയോജകക്കമ്പികൾ ഘടിപ്പിച്ചതിനു



ചിത്രം 1-13 പേപ്പർ കപ്പാസിററർ

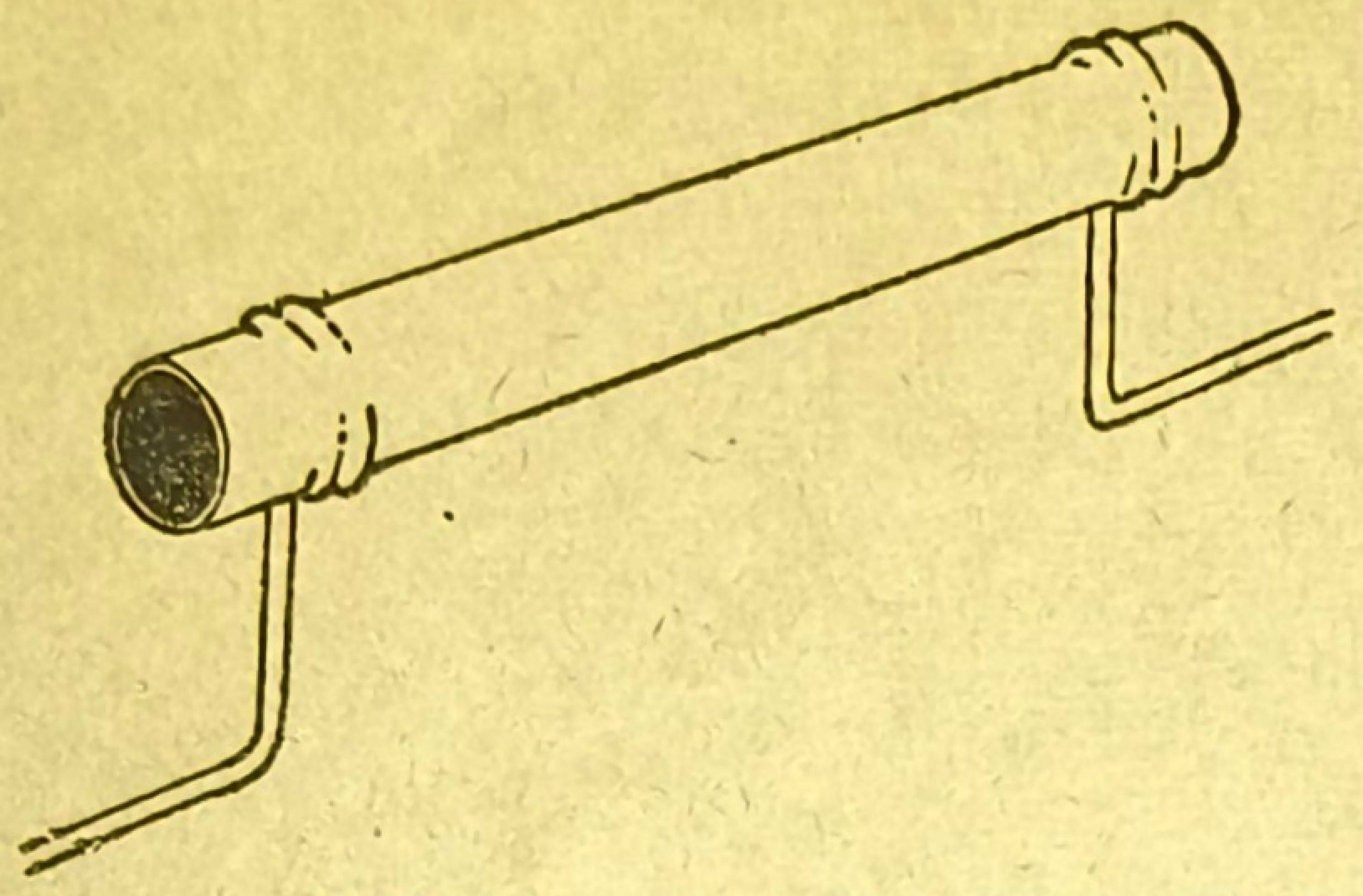
ശേഷം നല്ലവണ്ണം ചുരുട്ടി എടുക്കുകയാണ് ചെയ്യുന്നത്. ഇത് വീണ്ടും സംസേചനം ചെയ്തതിനു ശേഷം ഈർപ്പത്തിൽ നിന്നും സംരക്ഷിക്കത്തക്ക വിധത്തിൽ ഒരു ആവരണത്തിനുള്ളിലാക്കുന്നു. കപ്പാസിറററിന്റെ മൂല്യം അതിന്റെ പുറത്തു കുറിച്ചിട്ടുണ്ടായിരിക്കും.

ആകൃതി അനുസരിച്ച് പേപ്പർ കപ്പാസിററുകളെ രണ്ടായി തിരിക്കാം — ഉരുണ്ട ആകൃതിയിലുള്ള ഉരുളൻ കണ്ടൻസറുകളും, പരന്ന ആകൃതിയിലുള്ള 'ബ്ലോക്ക്' കണ്ടൻസറുകളും.

പേപ്പർ കപ്പാസിററുകളുടെ പരിഷ്കരിച്ച ഒരു വകഭേദമാണ് ലോഹീകരിച്ച പേപ്പർ കപ്പാസിററർ. വിദ്യുത്‌രോധനക്ഷമമായി സംസേചനം ചെയ്ത പേപ്പറിന്റെ പുറത്ത് വളരെ നേർത്ത ലോഹഫിലിം നിക്ഷേപിച്ചാണ് ഇവയുണ്ടാക്കുന്നത്. വളരെ ചെറിയ ആകൃതി ഇവയുടെ ഒരു പ്രത്യേകതയാണ്. മാത്രമല്ല, എന്തെങ്കിലും കാരണവശാൽ ലോഹഫിലിമിന്റെ ഏതെങ്കിലും ഒരു ഭാഗത്ത് ലഘുപഥനം സംഭവിക്കുകയാണെങ്കിൽ തന്മൂലമുണ്ടാകുന്ന കറന്റ് ആ ഭാഗത്തുള്ള നേർത്ത ലോഹഫിലിമിനെ ഉരുക്കുകയും ഭാഗികമായി ബാഷ്പീകരിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. അങ്ങനെ ഈ ഫിലിമുകൾക്കിടയിൽ ഇൻസുലേഷൻ പുനഃസ്ഥാപിക്കപ്പെടുകയും ചെയ്യുന്നു.

(iii) സെറാമിക കപ്പാസിററർ

സെറാമികം കൊണ്ടുള്ള ഒരു ചെറിയ കുഴലാണ് ഇതിലുള്ള പരാവൈദ്യുതം. ഈ കുഴലിന്റെ ഉൾഭാഗത്തും പുറത്ത് കുറെ ഭാഗത്തും വെള്ളി കൊണ്ടു നൽകുന്ന നേർത്ത തേപ്പാണ് ഇലക്ട്രോഡുകൾ. ഈർപ്പം കൊണ്ടുള്ള ദോഷങ്ങൾ



ചിത്രം 1-14 സെറാമിക കപ്പാസിററർ

പരിഹരിക്കുന്നതിനായി അതിലേയ്ക്കു തകുന്ന പ്രത്യേക ലാക്കറിൽ ഇവ മുക്കി എടുക്കുന്നു.

ഒരു സെറാമികത്തകിടിന്റെ രണ്ടു വശത്തും വെള്ളി കൊണ്ടുള്ള നേർത്ത ഫിലിം നിക്ഷേപിച്ചും ഇവ നിർമിക്കാവുന്നതാണ്.

ഉന്നതാവൃത്തി കൊണ്ടുണ്ടാവുന്ന പരാവൈദ്യുതനഷ്ടങ്ങൾ വളരെ കുറവാണെന്ന കാരണത്താൽ ഇവ അത്യുന്നതാവൃത്തി പരിപഥങ്ങളിൽ ഉപയോഗിക്കപ്പെടുന്നു. മാത്രമല്ല, കാലപ്പഴക്കം കൊണ്ട് ഇവയുടെ ധാരിതയ്ക്ക് പറയത്തക്ക വ്യത്യാസമൊന്നും ഉണ്ടാവുന്നില്ല.

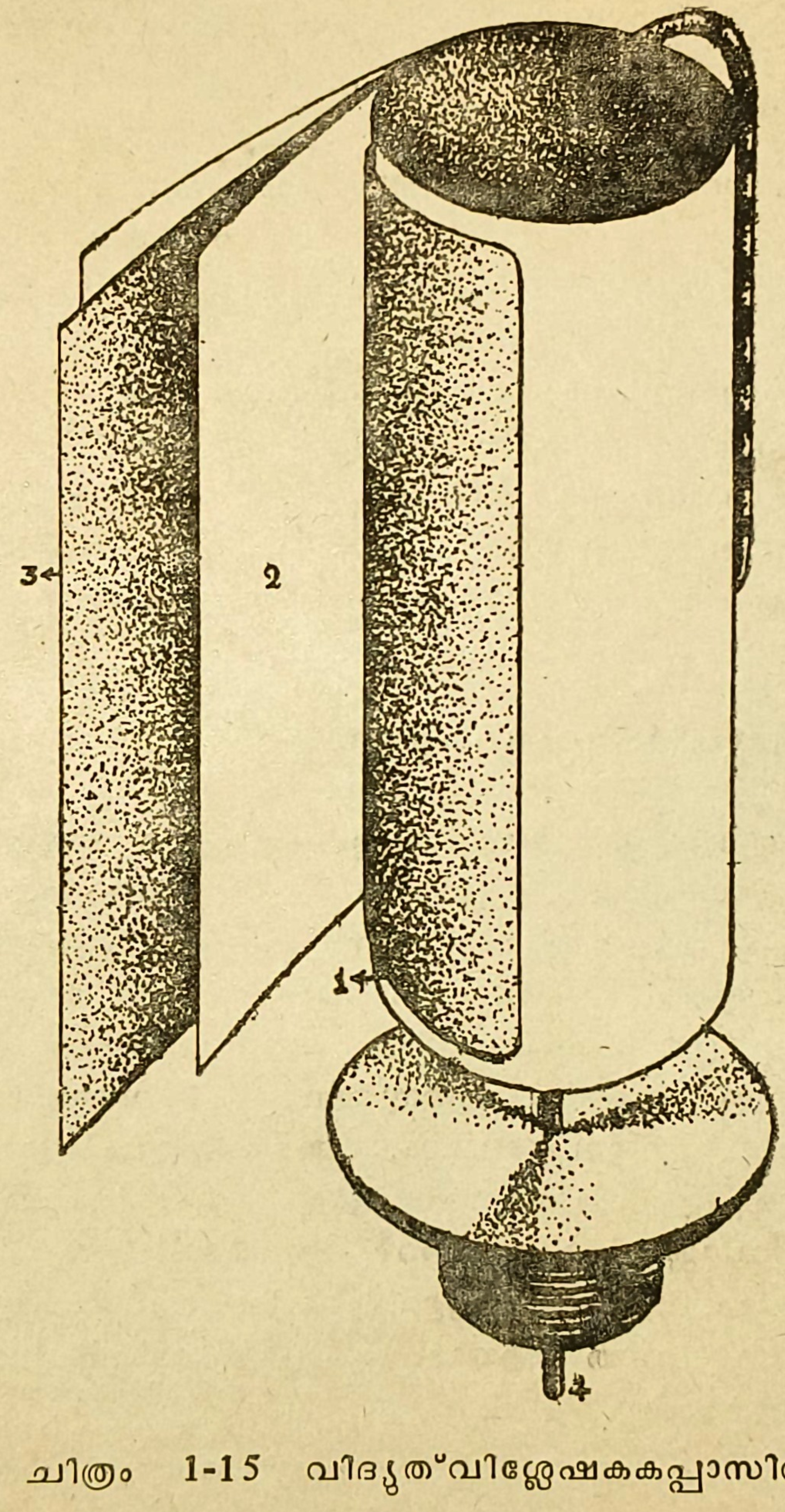
വർധിച്ച താപനില, പെട്ടെന്നുള്ള മർദവ്യത്യാസം എന്നീ കാരണങ്ങളാൽ സെറാമിക കപ്പാസിററുകളിൽ മർദവൈദ്യുതപ്രഭാവം ഉണ്ടാകാറുണ്ട്. മാത്രമല്ല, ഇപ്രകാരമുണ്ടാവുന്ന മർദവൈദ്യുതഗുണങ്ങൾ അവയിൽ സൂക്ഷിക്കപ്പെടുന്നതു കൊണ്ട് പലപ്പോഴും അപ്രതീക്ഷിതമായി ചെറിയ പൊട്ടൻഷ്യൽ വ്യത്യാസങ്ങൾ ഉടലെടുക്കുകയും അവ ടൃൂണിതപരിപഥങ്ങളിൽ ഉപദ്രവകാരികളായി മാറുകയും ചെയ്യുന്നു.

(iv) വിദ്യുത്‌വിശ്ലേഷകകപ്പാസിററർ

ബോറാക്സ് പോലുള്ള അമ്ലലായനി ഉൾക്കൊള്ളുന്ന അലൂമിനിയപാത്രത്തിൽ ഒരു അലൂമിനിയദണ്ഡ് വയ്ക്കുക. അതിനു ശേഷം ബാററിയുടെ ഋണടെർമിനൽ പാത്രത്തിലും ധനടെർമിനൽ ദണ്ഡിലും ഘടിപ്പിച്ചാൽ അലൂമിനിയം ഓക്സൈഡിൻെറ വളരെ നേർത്ത ഒരു പാട അലൂമിനിയദണ്ഡിൻെറ പുറത്ത് രൂപം കൊള്ളുന്നു. ഈ രാസസംയോഗം വൈദ്യുതിയുടെ ഒരു ദിശയിലുള്ള പ്രവാഹത്തിനു മാത്രം നല്ലൊരു ഇൻസുലേറററായി വർത്തിക്കുന്നു. ഇപ്രകാരം അലൂമിനിയദണ്ഡ് ധനഇലക്ട്രോഡും, അമ്ലവിലയനം ഋണഇലക്ട്രോഡും, അലൂമിനിയ ഓക്സൈഡ് പരാവൈദ്യുതവുമായി രൂപം കൊണ്ടുള്ള കപ്പാസിററാണ് വിദ്യുത്‌വിശ്ലേഷകകപ്പാസിററർ. നേർവോൾട്ടതയിൽ മാത്രമെ ഈ കപ്പാസിറ്റർ ഉപയോഗിക്കുവാൻ പാടുള്ളൂ. എങ്കിലും നേർവോൾട്ടതയിൽ അതിന്റെതിനെക്കാൾ വളരെ കുറഞ്ഞ ആയാമമുള്ള പ്രത്യാവർത്തിവോൾട്ടത കലർന്നിട്ടുള്ളതും അനുവദനീയമാണ്.

ആദ്യമൊക്കെ വിദ്യുത്‌വിശ്ലേഷകകപ്പാസിററുകൾ നനവുള്ളവയെന്നും ശുഷ്കമായവയെന്നും രണ്ടു തരത്തിൽ നിർമിക്കപ്പെട്ടിരുന്നുവെങ്കിലും, രണ്ടാമത്തെ ഇനമാണ് ഇന്നധികവും നിലവിലുള്ളതു്. ശുഷ്കവിദ്യുത്‌വിശ്ലേഷകകപ്പാസിററുകൾ, രണ്ടു് അലൂമിനിയം തകിടുകൾക്കിടയിൽ അമ്ലവിലയനത്തിൽ മുക്കിയെടുത്ത കനം കുറഞ്ഞ പേപ്പർ വച്ചാണ് ഉണ്ടാക്കുന്നതു്. ഇവയിൽ ഒരു അലൂമി

നിയത്തകിട്ട് അലൂമിനിയഓക്സൈഡു കൊണ്ട് ആവരണം ചെയ്തിരിക്കുന്നു. എന്നാൽ മറ്റേതു് ഓക്സീകരണം നടക്കാത്ത വിധത്തിലാണ് തയ്യാറാക്കപ്പെട്ടിട്ടുള്ളതു്.



ചിത്രം 1-15 വിദ്യുത്‌വിശ്ലേഷകകപ്പാസിററർ

1. അലൂമിനിയ ഓക്സൈഡ് കൊണ്ടുള്ള ആവരണത്തോടു കൂടിയ അലൂമിനിയത്തകിട്ട്. 2. അമ്ലവിലയനം കൊണ്ട് പൂരിതമാക്കപ്പെട്ട പേപ്പർ. 3. അലൂമിനയത്തകിട്ട് 4. ധനഇലക്ട്രോഡിൻെറ ടെർമിനൽ

പരാവൈദ്യുതത്തിന്റെ ഓക്സൈഡ് ഫിലിം തീരെ നേർത്തതാകയാൽ രണ്ടു ഇലക്ട്രോഡുകൾക്കുമിടയ്ക്കുള്ള അകലം വളരെ കുറഞ്ഞിരിക്കുന്നു. ഇക്കാരണത്താൽ വിദ്യുത്‌വിശ്ലേഷകകപ്പാസിററിന്റെ ധാരിത വർധിക്കുന്നു. 500 വോൾട്ട വരെ താങ്ങുവാൻ കെല്പുള്ളവയും 64 മൈക്രോഫാരഡ് വരെ ധാരിതയുള്ളവയും ആയ വിദ്യുത്‌വിശ്ലേഷകകപ്പാസിററുകളും, 12 മുതൽ 50 വരെ വോൾട്ടത യിൽ 1000μ വരെ ധാരിതയുള്ള വിദ്യുത് വിശ്ലേഷക കപ്പാസിററുകളും നിർമിക്കപ്പെടുന്നുണ്ട്.

ഈ വിഭാഗത്തിൽപ്പെടുന്നതും ലഘുരൂപത്തിലുള്ളതുമായ ഒരു പ്രത്യേക തരം കപ്പാസിററാണ് ടാന്റാലം കപ്പാസിററർ. പൊടിച്ചെടുത്ത ടാന്റാലം കൊണ്ടാണ് ഇതിന്റെ ആനോഡ് ഉണ്ടാക്കപ്പെട്ടിട്ടുള്ളത്. ആനോഡിന്റെ സുഷിരമയമായ ഉപരിതലവും ദ്രവരൂപത്തിലുള്ള ഇലക്ട്രോലൈററും ഇലക്ട്രോഡുകൾക്കിടയിലുള്ള വിസ്തീർണം വർധിപ്പിക്കുന്നു.

ടാന്റാലം കപ്പാസിററിന് ചെറിയ ആകൃതിയും കുറഞ്ഞ ഭാരവുമാണുള്ളത്. കമ്പനം, ആർദ്രത എന്നിവ ഇതിനെ അധികമൊന്നും ബാധിക്കുന്നില്ല. അധിക കാലം ഉപയോഗിക്കാമെന്നതു് ഇതിന്റെ മറെറാരു മേന്മയാണ്.

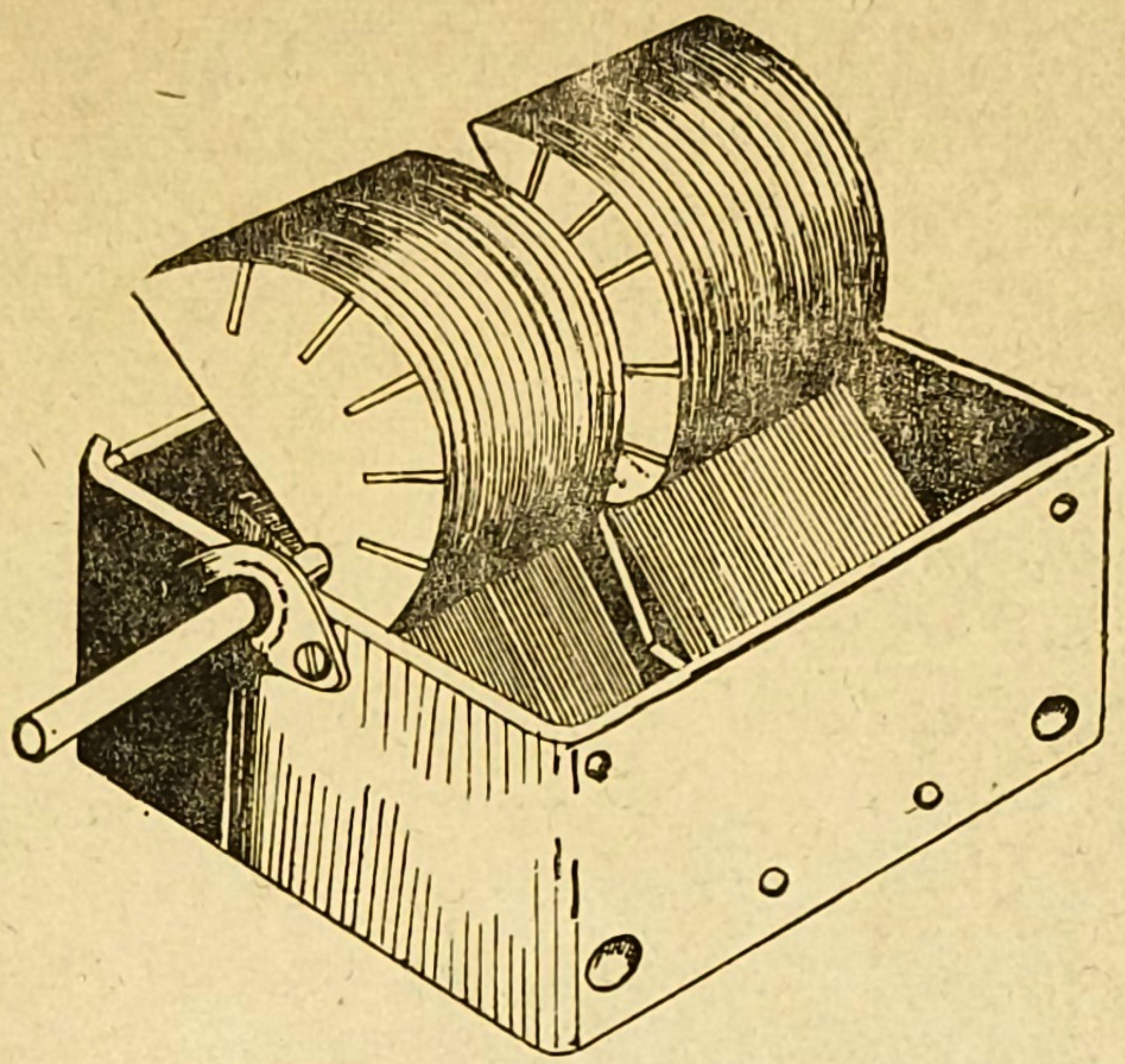
മാററാവുന്ന കപ്പാസിററുകൾ

ഇത്തരം കപ്പാസിററുകളെ വീണ്ടും രണ്ടായി തിരിക്കാം.

1. തുടർച്ചയായി വ്യത്യാസപ്പെടുത്താവുന്നവ (ട്യൂണിങ് കപ്പാസിററർ).
2. വല്ലപ്പോഴും മാത്രം വ്യത്യാസപ്പെടുത്തേണ്ടവ.

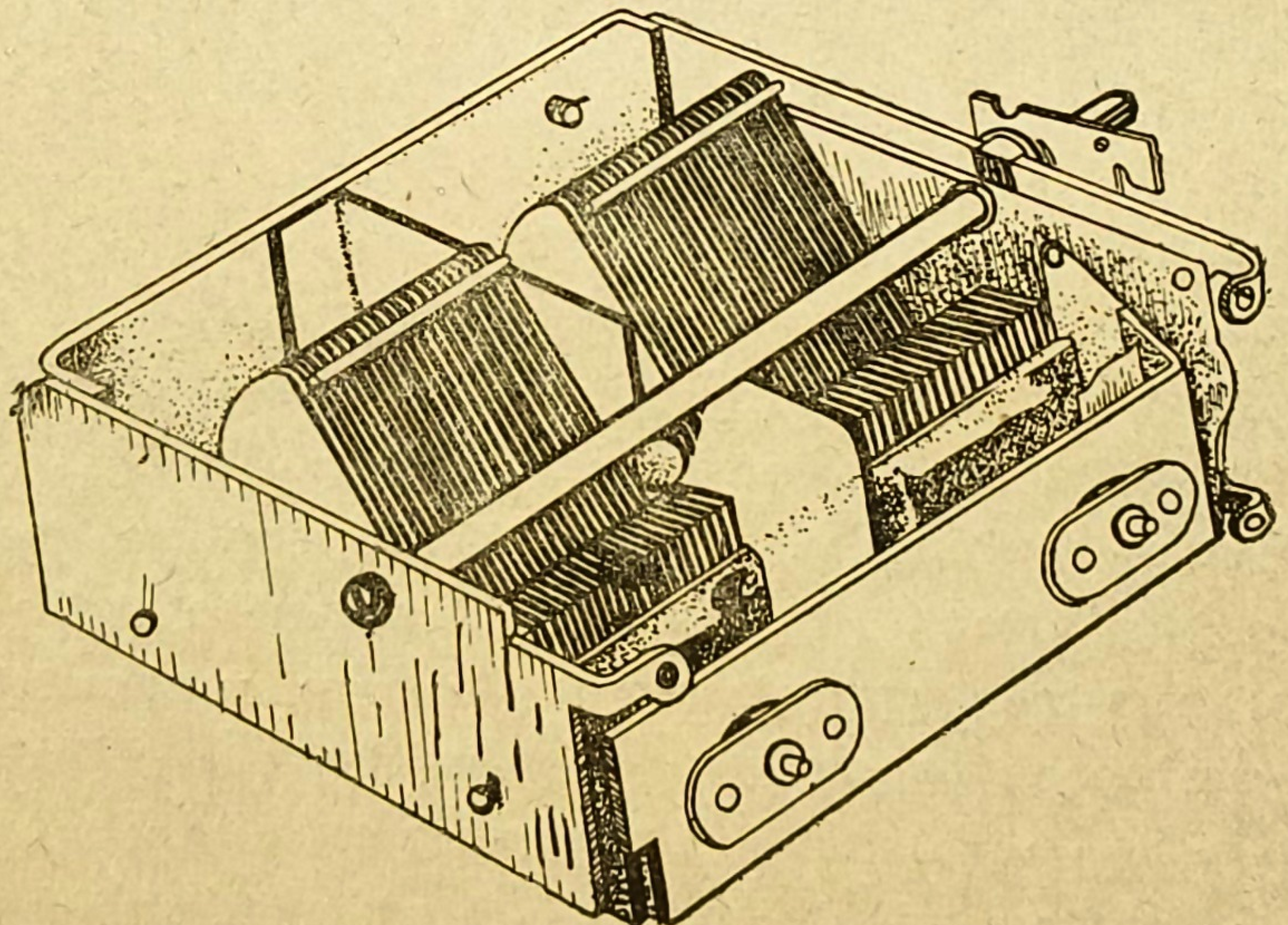
ഒരു കപ്പാസിററിന്റെ ധാരിത അഭിമുഖമായിരിക്കുന്ന പ്ലേറ്റുകൾക്കിടയ്ക്കുള്ള വിസ്തീർണം, പ്ലേററുകൾ തമ്മിലുള്ള അകലം, പരാവൈദ്യുതം എന്നിവയെ ആശ്രയിച്ചു വ്യത്യാസപ്പെടുന്നുവെന്ന് നേരത്തെ സൂചിപ്പിച്ചുവല്ലോ.

ഇലക്ട്രോഡുകൾക്കിടയിലുള്ള പൊതുവായ വിസ്തീർണം വ്യത്യാസപ്പെടുത്തി ധാരിതയ്ക്ക് മാററം വരുത്താം എന്ന വസ്തുതയാണ് ട്യൂണിങ് കപ്പാസിററുകളുടെ കാര്യത്തിൽ കൂടുതലും സ്വീകരിച്ചിട്ടുള്ളതു്. സാധാരണയായി 'റോട്ടറി' കപ്പാസിററുകളാണ്, ട്യൂണിങ് കപ്പാസിററുകളായി ഉപയോഗിക്കുന്നതു്. ഇതിൽ ഏകദേശം അർധവൃത്താകൃതിയിലുള്ള കുറെ തകിടുകൾ സമാന്തരമായും ഇടവിട്ടിടവിട്ടും ഒറ്റ ഗ്രൂപ്പായി ഉറപ്പിച്ചിരിക്കുന്നു. ഇതേ രീതിയിൽ ഒരു ഷാഫ്റ്റിൽ ഉറപ്പിച്ചിട്ടുള്ള പ്ലേറ്റുകളുടെ വേറൊരു ഗ്രൂപ്പ് ഇവയ്ക്കിടയിലൂടെ തിരിയുന്നു. സ്ഥിരമായി ഉറപ്പിച്ചിട്ടുള്ള പ്ലേറ്റുകളെ സ്ഥിരപ്ലേറ്റുകളെന്നും ഇവയ്ക്കിടയിലൂടെ ഇവയെ സ്പർശിക്കാത്ത രീതിയിൽ തിരിയുന്ന പ്ലേറ്റുകളെ ചലിക്കുന്ന പ്ളേറ്റുകളെന്നും വിളിക്കുന്നു. ചലിക്കുന്ന പ്ലേറ്റുകളെല്ലാം പൂർണമായും സ്ഥിരപ്ളേററുകൾക്കിടയ്ക്കായിരിക്കുമ്പോൾ പ്ളേറ്റുകളുടെ അഭിമുഖമായ വിസ്തീർണം ഏറ്റവും കൂടുതലായിരിക്കുന്നതു കൊണ്ടു് ധാരിത മാക്സിമം ആയിരിക്കും (സാധാരണഗതിയിൽ ഈ മാക്സിമം ധാരിത 500 pF അല്ലെങ്കിൽ 300 pF ആയിരിക്കും). ഇതു പോലെ ചലിക്കുന്ന പ്ളേററുകളെല്ലാം



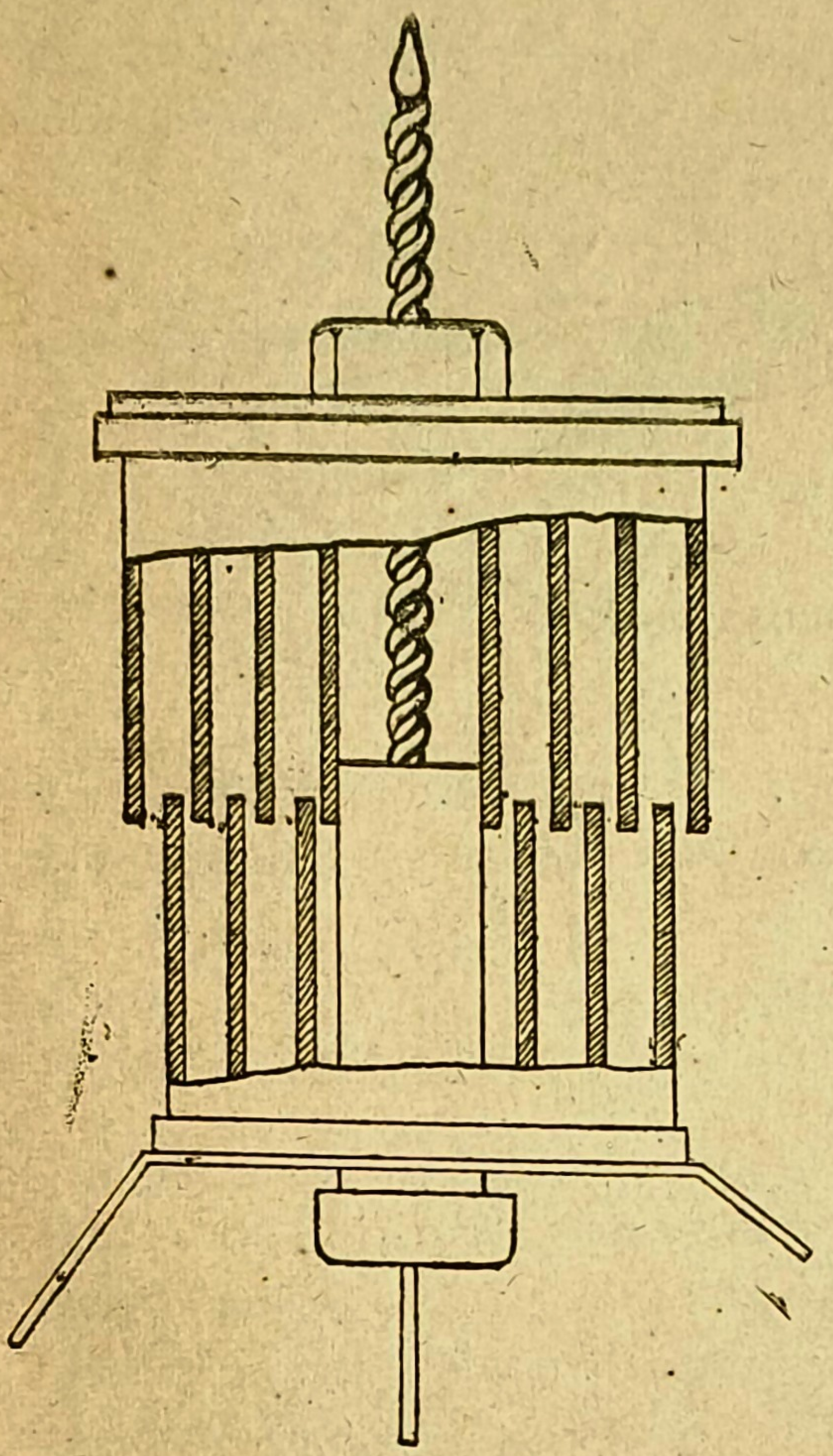
ചിത്രം 1-16 (a) റോട്ടറി കപ്പാസിററർ

സ്ഥിരപ്ളേററുകൾക്കു പുറത്തായിരിക്കുമ്പോൾ ധാരിത മിനിമവും ആയിരിക്കും. റേഡിയോസ്വീകരിണികളിൽ സാധാരണയായി ഇത്തരത്തിലുള്ള രണ്ടോ മൂന്നോ കപ്പാസിറ്ററുകൾ ഒരേ ഷാഫ്റ്റ് കൊണ്ടു് തിരിക്കാവുന്ന രീതിയിൽ ചേർന്നിരിക്കു



ചിത്രം 1-16 (b)

ന്നതു കാണാം. അവയെ യഥാക്രമം ഇരട്ടസംഘമെന്നും ത്രിസംഘമെന്നും വിളി ക്കുന്നു.



ചിത്രം 1-17 വായുട്രിമ്മർ

വല്ലപ്പോഴും മാത്രം വ്യത്യാസ പ്പെടുത്തേണ്ട കപ്പാസിററുകളാണ് ട്രിമ്മറുകൾ. അവ ട്യൂണിതപരിപഥ ങ്ങളെ ക്രമപ്പെടുത്തുവാനാണ് ഉപ യോഗിക്കുന്നത്. ഒരിക്കൽ ക്രമപ്പെട്ട ത്തിക്കഴിഞ്ഞാൽ അവയെ ലാക്കർ കൊണ്ട് സീൽ ചെയ്യുന്നു. പരാവൈ ദ്യുതമനുസരിച്ച് ട്രിമ്മറുകൾ പല വി ധത്തിലുണ്ട്.

1. വായുട്രിമ്മർ

ഇതിൽ സിലിണ്ഡറാകാരത്തോടു കൂടിയ സ്ഥിരപ്ലേററുകൾക്കിടക്ക് തിരിച്ചു കയറ്റാവുന്ന വിധത്തിൽ ചലി ക്കുന്ന പ്ലേററുകളെ ഒരു സ്ക്രൂവുമാ യി ഘടിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നു. ഇതിൻെറ ഏററവും കുറഞ്ഞ ധാരിത 3 pF ആണ്. എന്നാൽ ഏററവും കൂടിയ ധാരിത 20-ഓ, 30-ഓ, 60-ഓ pF ആയിരിക്കും. പരാവൈദ്യുതം വായു ആയതിനാൽ പരാവൈദ്യുതനഷ്ട ങ്ങൾ മിക്കവാറും ഇല്ല.

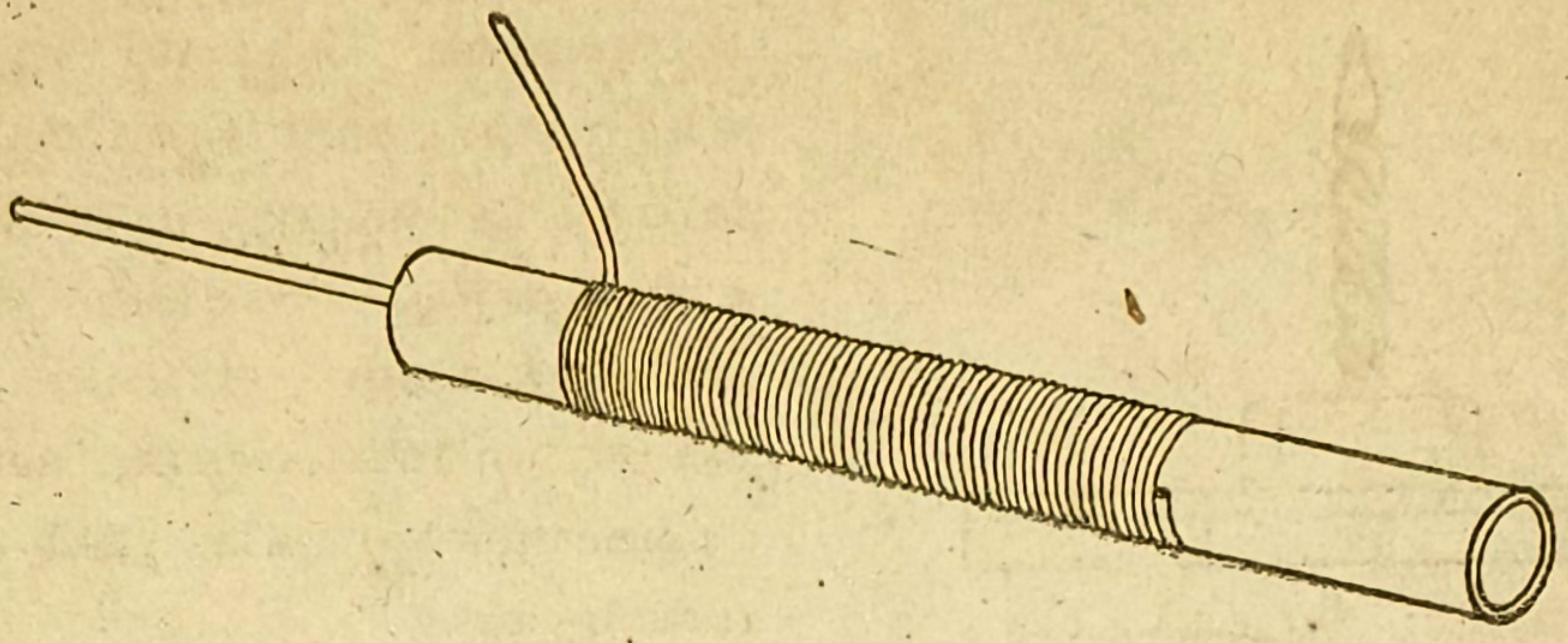
2. സെറാമികട്രിമ്മർ

ഇതിൽ ഒരു ചെറിയ സെറാമിക കുഴലാണ് പരാവൈദ്യുതം. ഈ കുഴലിനുള്ളിൽ തിരിച്ചു കയറ്റാവുന്ന ഈയം പൂശിയ പിന്ന് ഒരു ഇലക്ട്രോഡും സെറാമികക്കുഴലിനു വെളിയിലായി കാണുന്ന ഈയം പൂശിയ പിച്ചള കൊണ്ടുള്ള ഉറ മറ്റേ ഇലക്ട്രോഡുമാകുന്നു. ഇത്തരം കപ്പാസിററുകളുടെ കാര്യത്തിലും നഷ്ട ങ്ങൾ തീരെ കുറവാണ്.

3. വയർട്രിമ്മർ

ഒരു സെറാമിക കുഴലിൻെറ പുറത്ത് അടുപ്പിച്ച് കമ്പി ചുററിയാണ് ഇവ യുണ്ടാക്കപ്പെട്ടിട്ടുള്ളത്. ഈ കുഴലിൻെറയുള്ളിൽ പൂശിയിട്ടുള്ള വെള്ളിയും, പുറ

ത്തു ചുററിയിട്ടുള്ള കമ്പിയുമാണു് ഇലക്ട്രോഡുകൾ. കമ്പിയുടെ ചുററഴിച്ചു് ധാരിത കുറയ്ക്കാവുന്നതാണു്. വളരെ ചെറുതും ഭാരം കുറഞ്ഞതുമായ ഇത്തരം ട്രിമ്മ

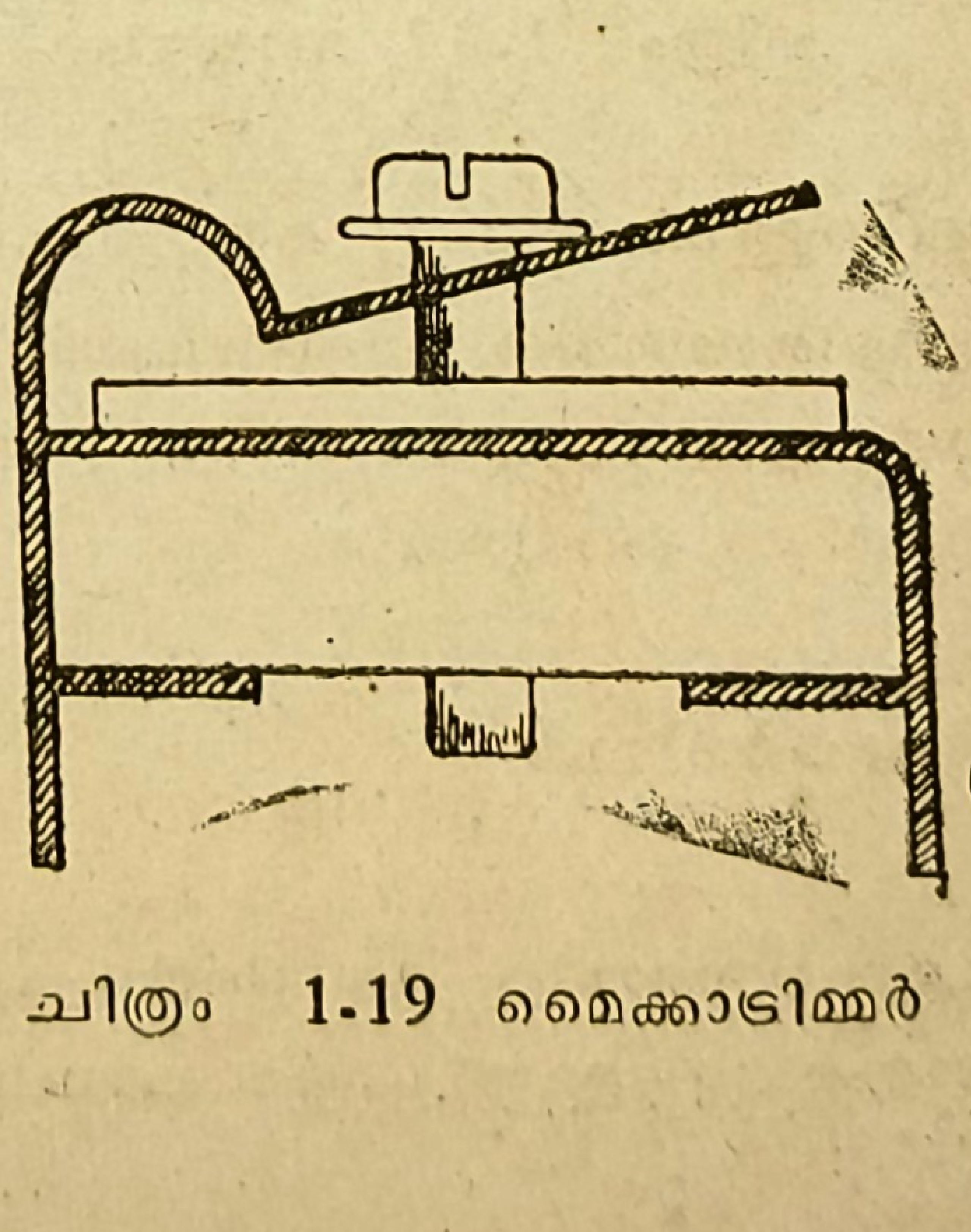


ചിത്രം 1–18 സെറാമികട്രിമ്മർ

റുകൾ കൈകാര്യം ചെയ്യുവാൻ സൗകര്യമുണ്ടു്. മാത്രമല്ല പരാവൈദ്യുതം സെറാമികമായതിനാൽ ധാരിത വളരെ കൂടുതലുമായിരിക്കും. എന്നാൽ ഇവയുടെ ധാരിത കുറയ്ക്കാനല്ലാതെ കൂട്ടുവാൻ പററുന്നതല്ല.

4. മൈക്കാട്രിമ്മർ

ഒന്നോ അതിലധികമോ സെറാമിക തകിടുകളുടെ പുറത്തു് ഒരു പരന്ന ലോഹത്തകിടു് വച്ചതിനു ശേഷം അതിനു മുകളിൽ ഒരു മൈക്കാ ഷീററു വയ്ക്കുന്നു സ്പ്രിങ്ങിൻെറ ഗുണത്തോടു കൂടിയ മററൊരു ലോഹത്തകിടു് ഏററവും മുകളിലായി ഉറപ്പിച്ചിട്ടുണ്ടു്. ഈ പ്ളേററു് ഒരു സ്ക്രൂ തിരിച്ചു് മൈക്കാ ഷീററുമായി അടുപ്പിക്കാവുന്നതാണു്. അങ്ങനെ ചെയ്യുമ്പോൾ ഇലക്ട്രോഡുകൾ തമ്മിലുള്ള അകലം കുറയുകയും ധാരിത വർധിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. എതിർദിശയിൽ സ്ക്രൂ തിരിച്ചു് ധാരിത കുറയ്ക്കുകയും ചെയ്യാവുന്നതാണു്.



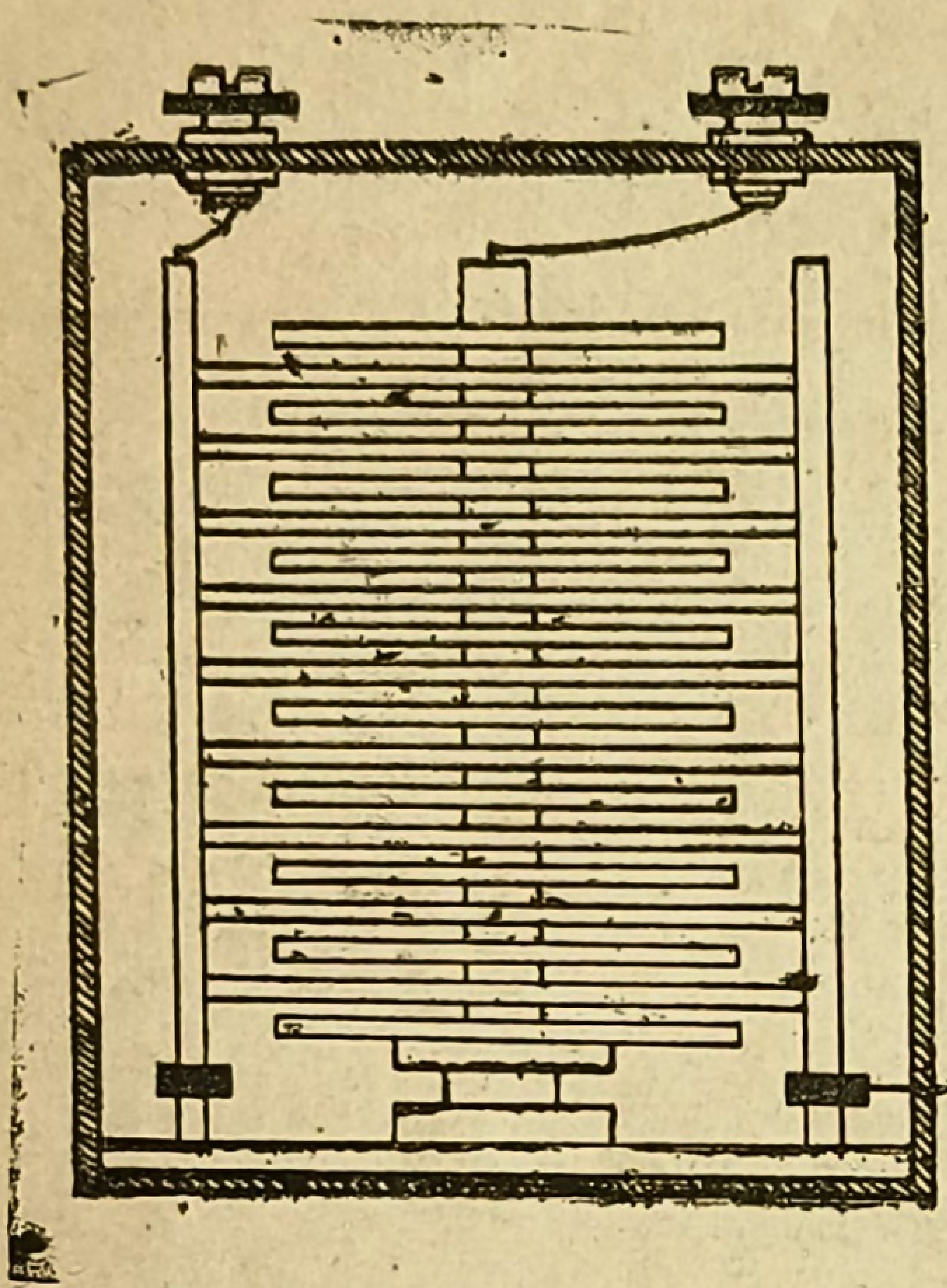
ചിത്രം 1-19 മൈക്കാട്രിമ്മർ

പാഡർ

ഇതിനു് ട്രിമ്മറിനെക്കാൾ അല്പം കൂടി വലുപ്പമുണ്ടെന്ന വ്യത്യാസമേയുള്ളു. സാധാരണയായി ഇതിൻെറ ധാരിത 600 pF ആണു്. ഒരു റേഡിയോ സ്വീകരിണിയിൽ മധ്യമ തരംഗബാൻഡിൻെറ ദോലകഭാഗത്തു് ഉപയോഗിക്കുന്നു.

വായുകപ്പാസിററർ

വായു പരാവൈദ്യുതമായ കപ്പാസിററുകൾ പരീക്ഷണശാലയിൽ പ്രമാണ കപ്പാസിററുകളായി ഉപയോഗിക്കപ്പെടുന്നു. അവ രണ്ടു സമാന്തരപ്ലേററുകളോ ഏകകേന്ദ്രീയമായ രണ്ടു സിലിണ്ടറുകളോ ആണ്. സമാന്തരപ്ലേററുകൾക്ക് വൃത്താകൃതിയോ ത്രികോണാകൃതിയോ ചതുരാകൃതിയോ ആണുണ്ടായിരിക്കുക.



ചിത്രം 1–20 വായു കപ്പാസിററർ

നിശ്ചിത ധാരിതയുള്ള വായുകപ്പാസിററുകൾ 50 pF മുതൽ 10,000 pF വരെ ലഭ്യമാണ്. വായുകപ്പാസിററിന്റെ ഒരു മാതൃകചിത്രം 1-20-ൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നു.

വൃത്താകൃതിയിലുള്ള രണ്ടു സെറ്റ് പിച്ചള പ്ലേററുകൾ ഒന്നിട വിട്ട് തമ്മിൽ സ്പർശിക്കാത്ത രീതിയിൽ അടുക്കി വയ്ക്കുന്നു. ഇതിൽ ഒരു സെറ്റ്, പിച്ചള ദണ്ഡുകളുമായി യോജിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നു. ഈ ദണ്ഡുകൾക്കും ബേസിനുമിടയ്ക്ക് ഇൻസുലേററുണ്ട്. പിച്ചള പ്ലേററുകളുടെ മറേറ സെററ് ബേസിൽത്തന്നെ ഉറപ്പിച്ചിട്ടുള്ള പിച്ചള ദണ്ഡുകളുമായി യോജിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നു. ആവശ്യമുള്ള ധാരിതയ്ക്കനുസൃതമായി ഉപയോഗിക്കുന്ന പ്ലേററുകളുടെ എണ്ണം വ്യത്യാസപ്പെടുന്നു. ഇത്തരം സ്ഥിരകപ്പാസിറ്ററുകളുടെ യഥാർഥമൂല്യം നാമമാത്രമൂല്യത്തിൽ നിന്നും ഏററവും കൂടുതൽ ± 0.15% മാത്രമെ വ്യത്യാസപ്പെടുന്നുള്ളു. അതു കൊണ്ടാണിവയെ പ്രമാണകപ്പാസിററുകളായി ഉപയോഗിക്കുന്നത്. 10 മുതൽ 1000 pF വരെ ധാരിതയുള്ള ഇത്തരം കപ്പാസിററുകൾ നിർമിക്കുന്നുണ്ട്. കപ്പാസിററുകൾ ഏതേതു സ്ഥാനത്ത് ഏതേതെല്ലാം തരത്തിലുള്ള വക ഉപയോഗിക്കുന്നു എന്നതിനുള്ള ഒരു വിവരണം പട്ടികമാതൃകയിൽ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു. ഏററവും കൂടുതൽ വോൾട്ടത കൊടുക്കാവുന്നതും കാണിച്ചിട്ടുണ്ട്. ഇത് വളരെ പ്രധാനപ്പെട്ട ഒരു മാനദണ്ഡമാണ്. എന്തെന്നാൽ, വോൾട്ടത പറഞ്ഞിരിക്കുന്നതിൽ കൂടിയാൽ കപ്പാസിററിന്റെ പരാവൈദ്യുതം തകരുകയും കപ്പാസിറ്റർ ഉപയോഗശൂന്യമാവുകയും ചെയ്യുന്നു.

മേൽത്തരം കപ്പാസിററുകൾ കൂടാതെ, അടുത്ത കാലത്ത് വളരെ ചെറിയ സ്ഥലം കൊണ്ട് വളരെ അധികം ധാരിതയുള്ള കപ്പാസിററുകൾ നിർമിച്ചു വരുന്നു. പ്രതിരോധകങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കുന്നതു പോലെ അർധചാലകതതങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ച് കപ്പാസിററുകൾ ഉണ്ടാക്കാവുന്നതാണ്. നേരിയ ഫിലിം കപ്പാസി

കപ്പാസിററർ തിരഞ്ഞെടുക്കൽ

ഉപയോഗം	ആവശ്യങ്ങൾ	കപ്പാസിററർ തരം
സാധാരണ റേഡിയോയിലെ ശക്തി സപ്ളൈ ഫിൽട്ടർ	16μF. 350 വോൾട്ടത നേ. ധാ. 40 – 165 F.	ഇലക്ട്രോളൈററ്
ഉച്ചഭാഷിണികളിൽ ഉപയോഗിക്കുന്ന ശക്തി സപ്ളൈ ഫിൽട്ടർ	8μF. 600 വോൾട്ടത നേ. ധാ. 40 – 185 F.	ഇൻഹിബിററോട്ടു കൂടിയവ, ക്ലോറിനേററ് ചെയ്ത പേപ്പർ കപ്പാസിററർ
ശരിയാക്കുന്നതിനു് ശക്തി ഗുണകം	4μF. 300 വോൾട്ടത 40 — 185F. 60c/s	μ
വോൾട്ടത നിയന്ത്രിച്ചു കൊണ്ടുള്ള ശക്തി സപ്ളൈ	4μF. 300 വോൾട്ടത 0 മുതൽ 185F ± 10% 60/cs	പേപ്പർ, മിനറൽ ഓയിൽ. താപക നിയന്ത്രിത ക്ലോറിനേററ് ചെയ്ത ഡൈ ഫിനൈൽ
ഉപഭോക്തൃ ടെലിഫോൺ സെറ്റ്	2μF. 50 വോൾട്ടത 0 — 120F നേർധാര	പേപ്പർ, ഹോളോ വാക്സ്
വളരെ സൂക്ഷ്മമായ തരംഗഫിൽട്ടറുകൾ	0 05μF. 50 വോൾട്ടത 60 — 100F ± പ്രത്യാവർത്തിധാര 0.3%	സിൽവർ പൂശിയ മൈക്ക
സൂക്ഷ്മതരംഗഫിൽട്ടറുകൾ	0.25μF. 50 വോൾട്ടത പ്രാ. ധാ. 60 — 100F, ±1%	പേപ്പർ കപ്പാസിററർ
ബൈപാസ് ചെയ്യാനും ശ്രവ്യാവൃത്തി യുഗ്മനം ചെയ്യുന്നതിനും റേഡിയോയിൽ ഉപയോഗിക്കുന്നതിനു്	0.1μF. ചെറിയ നേ. ധാ. 40 — 140F. ലീക്കേജുള്ള	പേപ്പർ, വാക്സ് പൂശിയതു് സംസേചിച്ച മൈക്ക
ആന്റെനാ യുഗ്മനം ചെയ്യുന്നതിനു്	50μμF. 4 — 10Mc's 40 – 165F ± 10%	മൈക്കായോ സെറാമിക്കോ
റേഡിയോ ശബ്ദം അമർത്തുന്നതിനു്	50μμF. ∓ 10%	സെറാമിക്ക്
മോട്ടോറുകളിൽ താപക നിയന്ത്രണത്തിനു് ദോലകങ്ങളിൽ	250 μμF. 100 വോൾട്ട് 40 — 150F	
ട്യൂണിങ് വ്യത്യാസപ്പെടുത്താൻ	10 – 400μμF.	വായു

റ്റുകളും കട്ടി കൂടിയ ഫിലിം കപ്പാസിററുകളും ഇപ്പോൾ ധാരാളം ഉപയോഗിക്കുന്നുണ്ട്. മേൽപ്പറഞ്ഞ തരം കപ്പാസിററുകൾ ഏകീകൃതപരിപഥങ്ങളിലാണ് പ്രധാനമായും കണ്ടുവരുന്നത്. അടിസ്ഥാനതത്വങ്ങൾ ഈ തരം കപ്പാസിററുകളുടെ നിർമാണത്തിലും മററു കപ്പാസിററുകളുടെതു പോലെ തന്നെയാണ്.

പ്രേരകങ്ങൾ

പ്രത്യാവർത്തിധാരക്ക് പ്രതിരോധം സൃഷ്ടിക്കുകയെന്നതാണ് പ്രേരകങ്ങളുടെ ഏററവും പ്രധാനപ്പെട്ട സ്വഭാവം.

പ്രേരകതയുടെ മാത്ര ഹെൻറിയാണ്.

ഹെൻറി: ഒരു പ്രേരകത്തിന് കൊടുക്കുന്ന പ്രത്യാവർത്തിധാരയുടെ കോണീയാവൃത്തി ഒരു സെക്കൻറിൽ ഒരു റേഡിയനും പ്രേരകത്തിന് അപ്പോളുണ്ടാകുന്ന ലംബരോധം ഒരു ഓമും ആണെങ്കിൽ, പ്രേരകത ഒരു ഹെൻറി ആകുന്നു.

ഹെൻറിയെക്കാൾ ചെറിയ മാത്രകളാണ് മില്ലീഹെൻറിയും മൈക്രോഹെൻറിയും.

1 മില്ലീഹെൻറി = 0.001 ഹെൻറി

1 മൈക്രോഹെൻറി = 0.000001 ഹെൻറി

പ്രേരകത രണ്ടു തരത്തിലുണ്ട്.

1. സ്വയംപ്രേരകത 2. അന്യോന്യപ്രേരകത.

സ്വയംപ്രേരകത ഒരു ചുരുൾ പ്രത്യാവർത്തിധാരക്ക് കൊടുക്കുന്ന ലംബരോധത്തെ സൂചിപ്പിക്കുന്നു.

രണ്ടോ അതിൽ കൂടുതലോ ചുരുളുകൾ തമ്മിൽ യുഗ്മനം ഉണ്ടെങ്കിൽ ഒരു ചുരുളിൽ കൂടിയുള്ള പ്രത്യാവർത്തിധാര കൊണ്ട് മററു ചുരുളുകളിൽ ഉണ്ടാകുന്ന വൈദ്യുതപരിവർത്തനത്തെ സൂചിപ്പിക്കുന്നതാണ്. അന്യോന്യപ്രേരകത.

സ്വയംപ്രേരകതയുടെ ലംബരോധം $= X_L = L\omega$ ഓമുകൾ.

L = സ്വയംപ്രേരകത, ഹെൻറിയിൽ

ω = കോണീയ ആവൃത്തി, ഒരു സെക്കൻറിൽ എത്ര റേഡിയൻ എന്നു്

$= 2\pi f$

f = ആവൃത്തി (c/s)

അന്യോന്യപ്രേരകതയുടെ ലംബരോധം $= \omega M$

M = അന്യോന്യപ്രേരകത

ω = കോണീയാവൃത്തി (റേഡിയൻ/സെ)

മേല്പറഞ്ഞവയിൽ നിന്നും നേർധാരക്കു് പ്രേരകങ്ങളുടെ ലംബരോധം പൂജ്യമാകുന്നു. എന്തെന്നാൽ നേർധാരയുടെ ആവൃത്തി പൂജ്യമാണ്.

അന്യോന്യപ്രേരകത ചുരുളുകളുടെ ഇണക്കലിനെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു.

രണ്ടു ചുരുളുകൾ തമ്മിലുള്ള അന്യോന്യപ്രേരകത.

$M = \sqrt{L_1 L_2} \times k$

L_1 = ആദ്യത്തെ ചുരുളിന്റെ സ്വയംപ്രേരകത

L_2 = രണ്ടാമത്തെ ചുരുളിന്റെ സ്വയംപ്രേരകത

k = യുഗ്മനാങ്കം

k യുടെ ഏററവും കൂടിയ മൂല്യം 1 ആകുന്നു.

k ഒന്നിനോടടുത്താണെങ്കിൽ, അതിനെ ഗാഢയുഗ്മനം എന്നും ഒന്നിൽ വളരെ കുറവാണെങ്കിൽ അകന്ന യുഗ്മനം എന്നും പറയുന്നു.

രണ്ടു പ്രേരകങ്ങൾ (L_1, L_2) ശ്രേണിയായി ഘടിപ്പിച്ചാൽ സഫലപ്രേരകത (L) വ്യത്യാസപ്പെടുന്നു.

$L = L_1 + L_2 \pm 2M$

L = സഫല പ്രേരകത

L_1 = ആദ്യത്തെ ചുരുളിന്റെ പ്രേരകത

L_2 = രണ്ടാമത്തെ ചുരുളിന്റെ പ്രേരകത

M = അന്യോന്യപ്രേരകത

ധനചിഹ്നം ഉപയോഗിക്കുന്നതു് പ്രേരകങ്ങൾ ശ്രേണിയിൽ സംയോജിച്ചുള്ള ഘടിപ്പിക്കലിനും, ഋണചിഹ്നം ശ്രേണീ എതിർക്കലിലുള്ള ഘടിപ്പിക്കലിനും ആണ്.

രണ്ടു പ്രേരകങ്ങൾ സമാന്തരമായി ഘടിപ്പിച്ചാൽ

സഫലപ്രേരകം = L

$$\frac{1}{L} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2}$$

ചുരുളുകൾ

ചുരുളുകളെ പൊതുവിൽ രണ്ടായി തരം തിരിക്കാം.

1. റേഡിയോ ആവൃത്തി ചുരുളുകൾ
2. ശ്രവ്യ ആവൃത്തി ചുരുളുകൾ

റേഡിയോ ആവൃത്തി ചുരുളുകൾ ഉന്നത ആവൃത്തി പരിപഥങ്ങളിലും ശ്രവ്യ ആവൃത്തി ചുരുളുകൾ താണ ആവൃത്തി പരിപഥങ്ങളിലും ഉപയോഗിക്കപ്പെടുന്നവയാണ്. ഏകദേശം 20,000 (20 കി. സൈക്കിൾ) സൈക്കിൾ വരെ ശ്രവ്യ ആവൃത്തികളായും അതിനു മുകളിൽ റേഡിയോ ആവൃത്തികളായും തിരിക്കാവുന്നതാണ്.

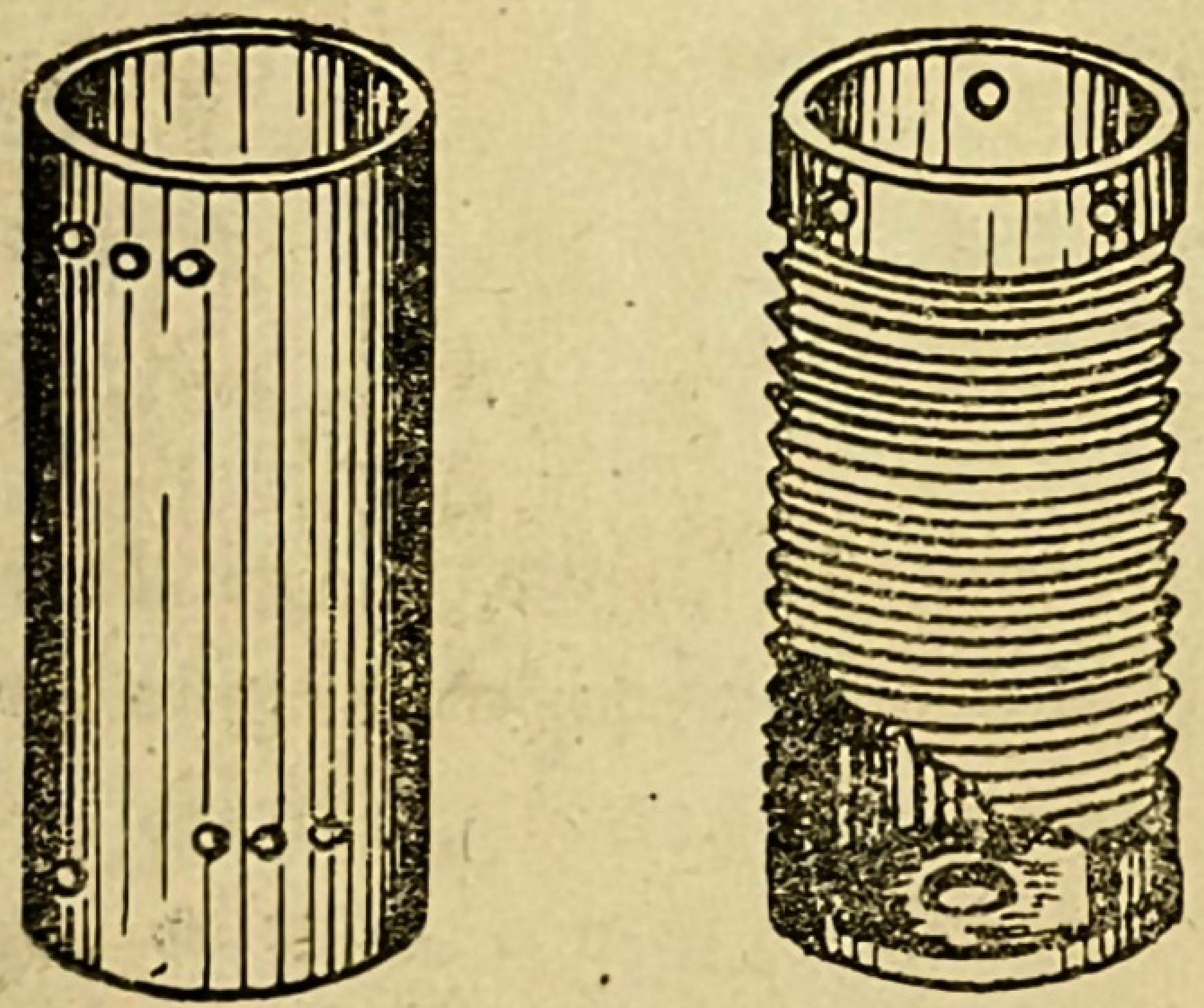
ഘടനയിലും ഉപയോഗത്തിലും വ്യത്യസ്തങ്ങളായ പലതരം ചുരുളുകളും പ്രയോഗത്തിലുണ്ട്. എല്ലാ ചുരുളുകൾക്കും താഴെ പറയുന്ന പ്രധാനഭാഗങ്ങൾ ഉണ്ടായിരിക്കും.

1. ചുരുൾഫോർമർ
2. കമ്പി കൊണ്ടുള്ള ചുററൽ
3. കാമ്പ്

ഫോർമർ

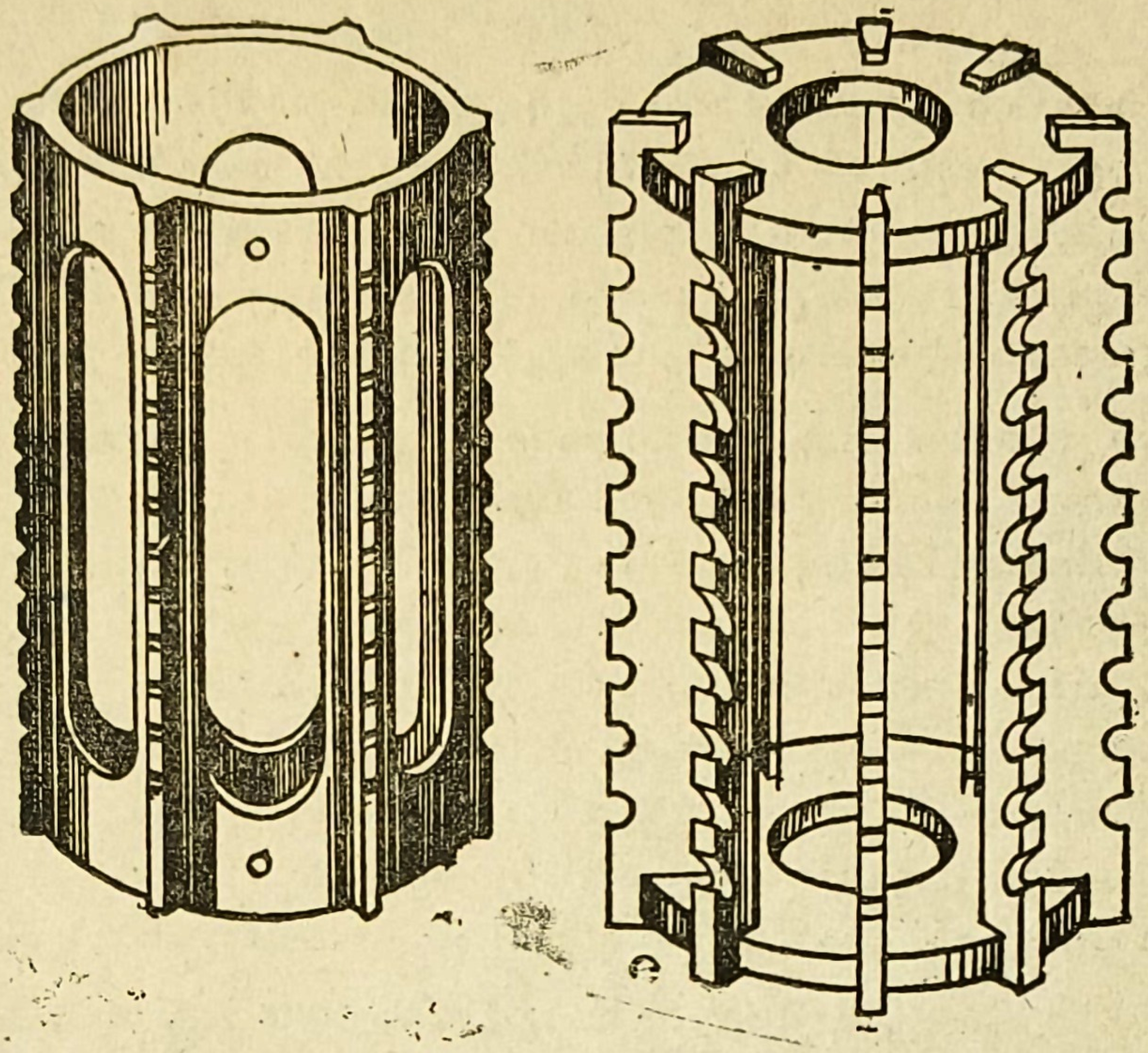
കമ്പി എന്തിനെ ആധാരമാക്കി ചുററുന്നുവോ അതിനെയാണ് ഫോർമർ എന്നു പറയുന്നതു്. ചില അത്യുന്നതാവൃത്തി ചുരുളുകൾ ഫോർമറൊന്നും കൂടാതെ തന്നെ സർപ്പിലാകൃതിയിൽ വളച്ചെടുക്കാറുണ്ടു്. കട്ടി കൂടിയ കമ്പി കൊണ്ടുള്ള ചെറിയ ചുരുളുകൾ മാത്രമെ, ഇപ്രകാരം നിർമിക്കാറുള്ളൂ. വലിയ ചുരുളുകളെ സംബന്ധിച്ചിടത്തോളം അവയുടെ ദൃഢതയ്ക്കു് ഫോർമർ കൂടിയേ തീരൂ.

ഫോർമർ നിർമിക്കുവാനുപയോഗിക്കുന്ന വസ്തുവിനു് പല ഗുണങ്ങളും ഉണ്ടായിരിക്കേണ്ടതുണ്ടു്. ഒന്നാമതായി, ഫോർമർപരാവൈദ്യുതത്തിലെ നഷ്ടങ്ങൾ പരിമിതമായിരിക്കണം. മാത്രമല്ല, താപവ്യത്യാസം കൊണ്ടോ ആർദ്രതാവ്യത്യാസം കൊണ്ടോ ഫോർമറിന്റെ വലിപ്പത്തിനും ആകൃതിക്കും ഉണ്ടായേക്കാവുന്ന വ്യതിയാനങ്ങൾ പ്രേരകതയെ അധികമൊന്നും സ്വാധീനിക്കുവാൻ പാടില്ല. വളരെ ഉയർന്ന വോൾട്ടത ഉപയോഗിക്കാനുള്ള പരിപഥങ്ങളിൽ വരുന്ന ചുരുളിന്റെ ഫോർമറിനു് അത്തരം ഉയർന്ന വോൾട്ടത താങ്ങുവാനുള്ള കെല്പുമുണ്ടായിരിക്കണം. എല്ലാത്തിനും പുറമെ ചുററിയിട്ടുള്ള കമ്പിക്കും കാമ്പിനും മററും സ്ഥിരത നൽകുവാൻ വേണ്ടത്ര ഉറപ്പ് ഫോർമറിനു് ഉണ്ടായിരിക്കേണ്ടതുണ്ടു്. സെറാമിക്, ഫിനൈററു്, പോളിസ്റ്റൈറിൻ മുതലായ ഇൻസുലേറ്ററുകളാണ് ഫോർമറുണ്ടാക്കാൻ ഉപയോഗിക്കുന്നതു്. റേഡിയോ സ്വീകരിണികളിൽ ഉപയോഗിക്കുന്ന ചുരുളുകൾ പോളിസ്റ്റൈറിൻ കൊണ്ടുള്ള ഫോർമറിലാണ് ചുററിയെടുക്കുന്നതു്. മെച്ചപ്പെട്ട വൈദ്യുതഗുണങ്ങൾക്കു പുറമെ ഭേദസിസ്സമായി ഉറപ്പിക്കുന്നതിനുള്ള സൗകര്യവും പോളിസ്റ്റൈറിനുണ്ടു്. ഫോർമറിന്റെ പുറത്തു് ചാലുകൾ വെട്ടിയുണ്ടാക്കിയാണു് സാധാരണ കമ്പി ചുറ്റുന്നതു്. ചിത്രം 1-21 ശ്രദ്ധിക്കുക. ഇതു് ഫോർമറിൽ നിന്നും ചുരുൾ വഴുതി പോകാതിരിക്കുവാൻ സഹായിക്കുന്നു.



ചിത്രം 1-21 ചുരുൾ വഴുതി പോകാതിരിക്കാൻ ഫോർമറിന്റെ പുറത്തു് ചാലുകൾ ഉണ്ടാക്കുന്നു.

പാർശ്വകങ്ങൾ ഉള്ള ഫോർമറുകൾ കൂടിയ തരം ചുരുളുകൾ ഉണ്ടാക്കുവാൻ ഉപയോഗിക്കുന്നു. കമ്പി, ഫോർമറിന്റെ പാർശ്വങ്ങളെ മാത്രം സ്പർശിക്കുന്നതുകൊണ്ടു് ചുരുളിനിടയിലുള്ള ധാരിത തീരെ കുറയുന്നു. ചിത്രം 1-22-ൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നതു പോലെ ഫോർമറിൽ വെട്ടിയുണ്ടാക്കുന്ന വിടവുകൾ കാമ്പിന്റെ ഭാരം കുറയ്ക്കുന്നുവെന്നു മാത്രമല്ല, ആ പദാർഥത്തിലുള്ള നഷ്ടങ്ങൾ കുറയ്ക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.



ചിത്രം 1–22 പാർശ്വകങ്ങളുള്ള ഫോർമർ

ചുരുൾ ചുററൽ

ലഘുതര ഗചുരുളുകൾ മിക്കവാറും സർപ്പിലാകൃതിയിലാണ് ചുററിയെടുക്കുന്നത്. കുറഞ്ഞ സ്വയംപ്രേരകത്വം ഉള്ള ചുരുളിൻെറ കാര്യത്തിൽ മാത്രമേ ഈ രീതി പററുകയുള്ളൂ. കാരണം, ഒരു അടുക്കിൽ തന്നെ സർപ്പിലാകൃതിയിൽ ചുറ്റുന്നതു കൊണ്ട് ചുരുളിൻെറ നീളം വർധിക്കുന്നു. എന്നാൽ, ഇതേ രീതിയൽ പല അടുക്കുകളായി ചുററുകയാണെങ്കിൽ ചുരുളിൻെറ സ്വധാരിത അമിതമാകുകയും ചെയ്യുന്നു. പല അടുക്കുകളുള്ള ചുരുളുകളിൽ മിക്കവാറും മെഷ്ച്ചുററൽ ആണ് സ്വീകരിച്ചു കാണാറുള്ളത്. സ്റ്റാഗ്ഗർ ചുററലും ധാരാളമായി ഉപയോഗിക്കാറുണ്ട്. വർധിച്ച പ്രേരകത്വം, കുറഞ്ഞ സ്വധാരിത, ചെറിയ ആകൃതി എന്നീ പല മേന്മകളും സ്റ്റാഗ്ഗർ ചുററലിനുള്ളതു കൊണ്ട് മിക്കവാറും പരിപഥങ്ങളിൽ ഇത്തരം ചുരുളുകൾ ഉപയോഗിക്കുന്നു. ചുരുൾ ചുററാൻ പല തരത്തിലുള്ള കമ്പികളും കമ്പിനൂലുകളും ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഈ കമ്പികൾ തിരഞ്ഞെടുക്കുന്നത് പ്രധാനമായും ചുരുളിൽ കൂടിയുള്ള കറൻറ്, ചുരുളുകൾക്കു വേണ്ട സ്വയംപ്രേരകത്വം, അവയ്ക്കു ആകാവുന്ന പ്രതിരോധമൂല്യം, ആവൃത്തി എന്നിവ കണക്കാക്കിയാണ്. കമ്പികളുടെ വ്യാസം അനുസരിച്ച് വയർ ഗേജ് അവയ്ക്കു കൊടുത്തിരിക്കുന്നു. വയർ ഗേജ് ടേബിളിൽ നിന്ന് കമ്പിക്കുള്ള കറൻറും പ്രതിരോധകവും അവയുടെ ഗേജ് നമ്പരും കാണാവുന്നതാണ്.

കാമ്പ്

കമ്പിയുടെ ചുററലിൻെറ എണ്ണവും ചുരുളിൻെറ ആകെ കൂടിയുള്ള വലിപ്പവും കുറച്ചു കൊണ്ടു തന്നെ പ്രേരകത്വം കൂട്ടുവാനാണ് പ്രധാനമായും കാമ്പ് ഉപയോഗിക്കുന്നതു്. മാത്രമല്ല, പ്രേരകത്വം വ്യത്യാസപ്പെടുത്തുവാനും കാമ്പ് സഹായിക്കുന്നുണ്ടു്, കാന്തികപദാർത്ഥങ്ങൾ കൊണ്ടുണ്ടാക്കപ്പെട്ടിട്ടുള്ള കാമ്പ് കാന്തമണ്ഡലത്തെ കേന്ദ്രീകരിക്കുന്നതു കൊണ്ടാണ് പ്രേരകത്വം വർധിക്കുന്നതു്. കാമ്പ് ചുരുളിൻെറ ഉള്ളിലേക്കു് കൂട്ടുതൽ തിരുകിക്കയററുകയോ പുറത്തേക്കു് വലിക്കുകയോ ചെയ്തു് ചുററലിൻെറ എണ്ണം വ്യത്യാസപ്പെടുത്താതെ തന്നെ പ്രേരകത്വം മാററാൻ കഴിയുന്നു.

വായു, ഇരുമ്പുധൂളി, ഫെറൈററു് എന്നിവയുടെ കാമ്പുകളാണ് കൂടുതലും ഉപയോഗിക്കുന്നതു്, ഇരുമ്പുതരികൾ ഒരു ഇൻസുലേററായ ബന്ധകപദാർത്ഥവുമായി കലർത്തിയാണ് ഇരുമ്പുധൂളി കൊണ്ടുള്ള കാമ്പ് ഉണ്ടാക്കുന്നതു്. ഇരുമ്പുതരികൾക്കൊന്നും പരസ്പരബന്ധമില്ലാത്ത രീതിയിലാണ് ഈ മിശ്രിതം ഉണ്ടാക്കപ്പെട്ടിട്ടുള്ളതു്. ഫെറോ കാന്തിക ഗുണങ്ങളോടു കൂടിയതും അത്യുന്നത രോധകശക്തിയുള്ളതും (10^{10} — 10^{2} ഓം-സെൻറിമീററർ) ആയ ഫെറൈററാണ് കാമ്പുണ്ടാക്കുവാൻ വളരെയധികമായി ഉപയോഗിച്ചു വരുന്നതു്. ഫെറൈററുദണ്ഡു് കാമ്പായി ഉപയോഗിക്കുമ്പോൾ ചുഴിധാര കൊണ്ടുള്ള നഷ്ടം തീരെ കുറഞ്ഞിരിക്കും.

റേഡിയോ ആവൃത്തി ചുരുളുകൾ

മൂന്നു ബാൻഡുള്ള ഒരു റേഡിയോവിൽ ആറു ചുരുളുകൾ ഉണ്ടായിരിക്കും. ഓരോ ബാൻഡിനും ഈരണ്ടു വീതം ചുരുളുകളാണുള്ളതു്. ഏരിയലിൻെറ ഭാഗത്തുള്ള ചുരുളിനെ ആൻെറന്നാ ചുരുളെന്നും മറേറതിനെ ദോലക ചുരുളെന്നും വിളിക്കുന്നു.

ലഘുതരംഗചുരുൾ 1 (SWI) (13·41 മീ)

ആൻെറന്നാ ചുരുൾ

കട്ടിയുള്ള വയർ കൊണ്ടു് വളരെ കുറച്ചു് ചുററലോടു കൂടിയതാണിതു്. യഥാർത്ഥത്തിൽ ഒരു ഫോർമറിൽ തന്നെ രണ്ടു പ്രത്യേക ചുരുളുകൾ ചുററിയിട്ടുണ്ടു്. രണ്ടു ചുരുളുകൾക്കും കൂടിയുള്ള നാലററങ്ങളും നാലു ടെർമിനലുകളിലായി യോജിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നു. ഇതിലൊന്നിനെ ഒന്നാം ചുരുളെന്നും മറെറതിനെ രണ്ടാം ചുരുളെന്നുമാണ് വിളിക്കുന്നതു്.

ചുററലുകളുടെ എണ്ണം — വയറിൻെറ ഗേജ്				
ഒന്നാം ചുരുൾ	—	7.5	—	38 SWG
രണ്ടാം ചുരുൾ	—	8	—	21 SWG

രണ്ടാം ചുരുളിൻെറ പ്രേരകത്വം 0.69 മൈക്രോഹെൻറിയാണ്.

റേഡിയോ ചുരുൾ

തരംഗബാൻഡ്	ചുരുൾ	ഒന്നാം ചുരുൾ			രണ്ടാം ചുരുൾ		
		എണ്ണം	ഗേജ് SWG	പ്രേരകത്വം MH	എണ്ണം	ഗേജ് SWG	പ്രേരകത്വം MH
ലഘുതരംഗം –1 13—41 മീററർ	ആന്റെന്നാ ദോലകം	7.5 7.25	38 21	— 0.64	8 6.5	21 38	0.69 —
ലഘുതരംഗം – 2 41—120 മീററർ	ആന്റെന്നാ ദോലകം	16.5 18.5	38 28	— 5.8	22.5 12.5	28 38	6.5 —
മദ്ധ്യതരംഗം 200—550 മീററർ	ആന്റെന്നാ ദോലകം	130 68	40 46	— 81	92 40	46 40	124 —

ദോലകചുരുളം

ഇതിലുള്ള ചുറ്റലുകളുടെ എണ്ണം ആന്റെന്നാ ചുരുളിന്റേതിനെക്കാൾ കുറവാണ്. ദോലകഗ്രിഡ് ചുരുൾ എന്നു വിളിക്കുന്ന ഒന്നാം ചുരുൾ കട്ടിയുള്ള വയർ കൊണ്ടാണ് ചുററുന്നത്. ഇതിലും ചുററലുകൾക്കിടക്ക് അകലമുണ്ട്. ദോലകപ്ലേററ് ചുരുൾ എന്നു വിളിക്കുന്ന രണ്ടാം ചുരുൾ കുറച്ചു കൂടി കനം കുറഞ്ഞ വയറു കൊണ്ടാണ് ചുററിയിട്ടുള്ളത്.

ചുററലിൻെറ എണ്ണം		—		വയറിൻെറ ഗേജ്
ഒന്നാം ചുരുൾ	—	7.25	—	21SWG
രണ്ടാം ചുരുൾ	—	6.5	–	38SWG

ഇതിലാദ്യത്തെ ചുരുളിൻെറ പ്രേരകത്വം ഏകദേശം 64 മൈക്രോഹെൻറിയാണ്. ഹാർട്ടിലി പരിപഥത്തിലാണെങ്കിൽ അഞ്ചര ചുററലുകൾ കഴിഞ്ഞതിനു ശേഷം ടാപ്പ് വയർ എടുക്കുകയും പിന്നീട് 22 SWG കൊണ്ട് ഒന്നര ചുറ്റലുകൾ കൂടി നൽകുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇതിൽ രണ്ടാമതൊരു ചുരുളില്ല.

ലഘുതരംഗചുരുളം 2 (S W 2) (41—120)

ആൻെറന്നാചുരുളം

ഇതിൽ താരതമ്യേന കനം കുറഞ്ഞ വയറാണുപയോഗിക്കുന്നത്.

ചുററലുകളുടെ എണ്ണം	—	വയറിൻെറ ഗേജ്
ഒന്നാം ചുരുൾ – 16.5	—	38 SWG
രണ്ടാം ചുരുൾ – 22.5	—	28 SWG

രണ്ടാം ചുരുളിൻെറ പ്രേരകത്വം ഏകദേശം 6.5 മൈക്രോഹെൻറിയാണ്.

ദോലകചുരുളം

ചുററലുകളുടെ എണ്ണം	—	വയറിൻെറ ഗേജ്
ഒന്നാം ചുരുൾ – 18.5	—	28 SWG
രണ്ടാം ചുരുൾ – 12.5	—	38 SWG

ആദ്യത്തെ ചുരുളിൻെറ പ്രേരകത്വം 5.8 മൈക്രോഹെൻറിയാണ്. ഹാർട്ട്ലി പരിപഥത്തിൽ 13 ചുററലുകൾ കഴിഞ്ഞതിനു ശേഷം ടാപ്പ് വയർ എടുക്കുകയും പിന്നീട് 28 SWG യുടെ 4½ ചുററലുകൾ നൽകുകയും ചെയ്യുന്നു.

മധ്യമതരംഗചുരുളം

ആൻെറന്നാചുരുളം

ഇതിൽ തീരെ കനം കുറഞ്ഞ വയർ കൊണ്ട് വളരെയധികം ചുററലുകൾ കാണാം. ഇതിൻെറ പ്രൈമറിയിൽ സെക്കൻഡറിയിലുള്ളതിനെക്കാൾ കൂടുതൽ

ചുററുകൾ ഉണ്ട്. മറെറല്ലാ ചുരുളുകളുടെ കാര്യത്തിലും ഇതു നേരെ തിരിച്ചാണെന്നു കാണാവുന്നതാണ്.

ചുററലുകളുടെ എണ്ണം — വയറിൻെറ ഗേജ്
ഒന്നാം ചുരുൾ – 130 — 40 SWG

രണ്ടാം ചുരുൾ – 92 — $\frac{7}{46}$ SWG (ലിററ്സ് വയർ)

രണ്ടാം ചുരുളിൻെറ പ്രേരകത്വം 124 മൈക്രോഹെൻറിയാണ്.

ദോലിത്രചുരുൾ

ചുററുകളുടെ എണ്ണം — വയറിൻെറ ഗേജ്
ഒന്നാം ചുരുൾ – 68 — $\frac{7}{46}$ SWG (ലിററ്സ് വയർ)

രണ്ടാം ചുരുൾ – 40 — 40 SWG

ഒന്നാം ചുരുളിൻെറ പ്രേരകത്വം 81 മൈക്രോഹെൻറിയാണ്. ഹാർട്ട്ലി പരിപഥത്തിൽ 55 ചുററുകൾക്കു ശേഷം ടാപ്പ് വയർ എടുക്കുകയും 10 ചുററലുകൾ കൂടുതൽ നല്കുകയും ചെയ്യുന്നു.

മേൽ പറഞ്ഞ എല്ലാ ചുരുളുകളുടെയും ഫോർമറിൻെറ വ്യാസം 1.6 സെ മീയും നീളം 3.8 സെ മീ യുമാണ്.

ശ്രവ്യാവൃത്തി ചുരുളുകൾ

ശ്രവ്യാവൃത്തി ചുരുളുകൾ പ്രധാനമായും ശ്രവ്യാവൃത്തി ചോക്കുകളും ശ്രവ്യാവൃത്തി ട്രാൻസ്ഫോർമറുകളും ആണ്.

ശ്രവ്യാവൃത്തി ചോക്കുകൾക്ക് സാധാരണയായി ഉയർന്ന പ്രേരകത്വം കാണും. നിർമാണവിധിയിൽ ചോക്കുകളും ട്രാൻസ്ഫോർമറുകളും തമ്മിൽ അധികം വ്യത്യാസമില്ല. ചോക്കുകൾക്ക് ഒരു ചുററലും ട്രാൻസ്ഫോർമറുകൾക്ക് ഒന്നിൽ കൂടുതൽ ചുററലുകളും ഉണ്ട്. ട്രാൻസ്ഫോർമറുകളുടെ ചുററൽ തന്നെ ചിലപ്പോൾ ചോക്കുകളായും ഉപയോഗിക്കാറുണ്ട്. ഒരു ചുററലിൻെറ പ്രേരകത്വം അതിന്റെ ചുറ്റലുകളുടെ എണ്ണം, കമ്പിയുടെ അളവുകൾ, കാമ്പിന്റെ സ്വഭാവങ്ങൾ എന്നിവയെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കും.

ട്രാൻസ്ഫോർമർ

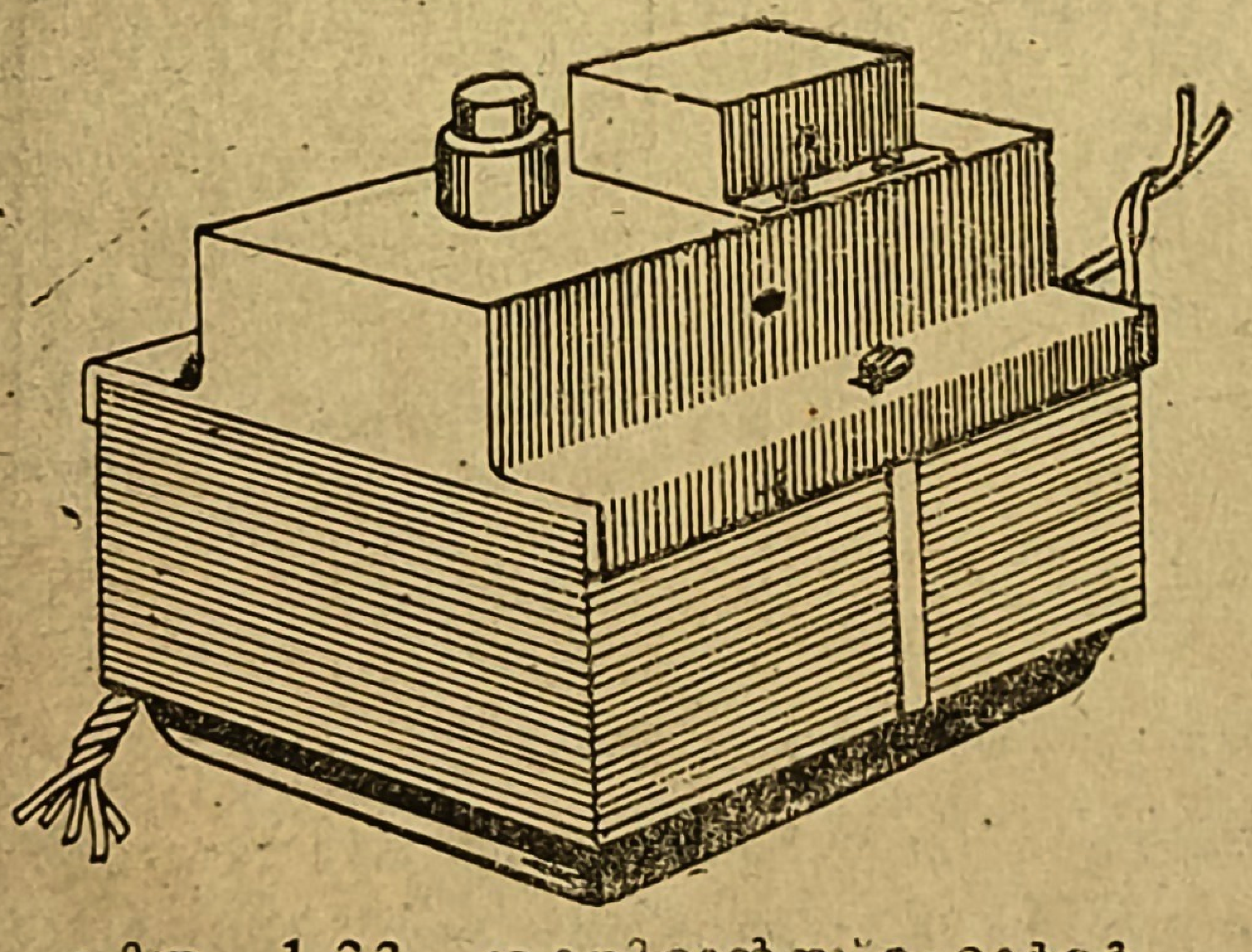
പ്രത്യാവർത്തി വോൾട്ടതയെ ഉയർത്തുവാനും താഴ്ത്തുവാനും ഉപയോഗിക്കുന്ന സാമഗ്രിയാണ് ട്രാൻസ്ഫോർമർ. ഇതു് യഥാർത്ഥത്തിൽ കാന്തികമായി യുഗ്മിതമായ രണ്ടു ചുരുളുകളാണ്. രണ്ടു ചുരുളുകളും വളരെ ബലവത്തായി യുഗ്മനപ്പെടുത്തുന്നതു കൊണ്ട് അവയ്ക്കിടയിലുള്ള അന്യോന്യ പ്രേരകത്വവും യുഗ്മനഗുണക

വും വർധിക്കുന്നു. പ്രത്യാവർത്തിധാര ഏതു ചുരുളിൽ ഏല്പിക്കുന്നുവോ അതിനെ ഒന്നാം ചുരുളെന്നും മറെറതിനെ രണ്ടാം ചുരുളെന്നും വിളിക്കുന്നു. ഒരു ചുരുളിലൂടെ ഒരു പ്രത്യാവർത്തി ധാര പ്രവഹിക്കുമ്പോൾ അതിനനുസൃതമായി ഒരു പ്രത്യാവർത്തി കാന്തികമണ്ഡലം ഉണ്ടാവുകയും അതു് രണ്ടാം ചുരുളിൽ പ്രത്യാവർത്തി വോൾട്ടത പ്രേരിപ്പിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. മിക്കവാറും എല്ലാ ട്രാൻസ്ഫോർമറിലും ഈ ചുരുളുകൾ അടഞ്ഞ ഇരുമ്പു കാമ്പിൽ ആണു് ചുററിയിട്ടുള്ളതു്.

ഒന്നാം ചുരുളിൽ ഏല്പിക്കുന്ന വോൾട്ടത E_pയും രണ്ടാം ചുരുളിൽ പ്രത്യക്ഷപ്പെടുന്ന വോൾട്ടത E_s ഉം ആണെന്നും ഒന്നാം ചുരുളിലെ ചുററുകളുടെ എണ്ണം n_pയും രണ്ടാം ചുരുളിലെ ചുററുകളുടെ എണ്ണം n_s ഉം ആണെന്നും കരുതുക. ഓരേ ഫ്ളക്സ് തന്നെ പ്രൈമറിയിലൂടെയും സെക്കണ്ടറിയിലൂടെയും കടന്നു ചെല്ലുമ്പോൾ $\frac{E_s}{E_p} = \frac{n_s}{n_p}$ ആണെന്നു് തെളിയിക്കാവുന്നതാണു്.

വോൾട്ടത ഉയർത്തുവാനുപയോഗിക്കുന്ന ട്രാൻസ്ഫോർമറിൽ (ഉയർത്തു ട്രാൻസ്ഫോർമർ) n_pയെക്കാൾ കൂടുതലായിരിക്കും n_s. അതു പോലെ വോൾട്ടത താഴ്ത്തുവാനുപയോഗിക്കുന്ന ട്രാൻസ്ഫോർമറിൽ (താഴ്ത്തു ട്രാൻസ്ഫോർമർ) n_p യാണു് n_sനെക്കാൾ കൂടിയിരിക്കുക.

ശക്തിട്രാൻസ്ഫോർമർ



ചിത്രം 1.23 ശക്തിട്രാൻസ്ഫോർമർ

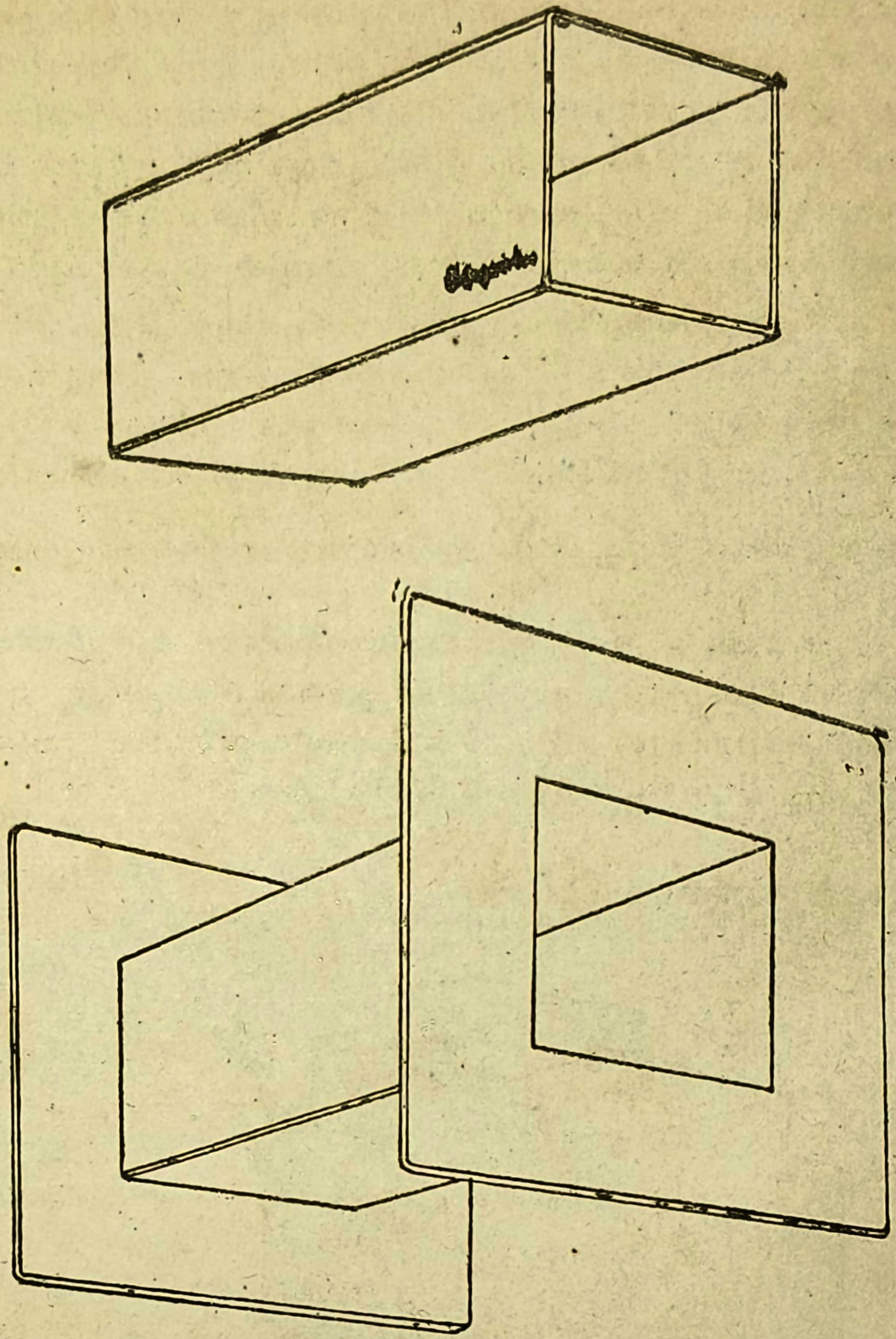
ശക്തി ട്രാൻസ്ഫോർമറിലെ ഏററവും പ്രധാനഭാഗങ്ങൾ താഴെപ്പറയുന്നവയാണു്.

1. ചുരുൾ
2. ഫോർമർ
3. കാമ്പു്

പല അട്ടുക്കുകളിലായി അനേകം ചുററലുകളോടു കൂടിയതാണു് ട്രാൻസ്ഫോർമറിലെ ചുരുൾ. പരുത്തി കൊണ്ടുള്ള ആവരണം നല്കിയോ ഇനാമൽ പൂശിയോ വേണ്ടത്ര ഇൻസുലേഷൻ നല്കപ്പെട്ടിട്ടുള്ള ചെമ്പുകമ്പിയാണു് ചുററലിനുപയോഗിക്കുന്നതു്. ചുററലുകളുടെ രണ്ടട്ടുക്കുകൾക്കിടയ്ക്കു് ഇൻസുലേഷൻ പേപ്പർ വയ്ക്കുന്നു. ചിത്രം 1–24ൽ കാണിച്ചിട്ടുള്ളതു പോലെ, മരം കൊണ്ടോ കട്ടിയുള്ള പേപ്പർ കൊണ്ടോ ഉള്ള ഒരു ബോബിൻ ആണു് ഫോർമർ.

ട്രാൻസ്ഫോർമർ ഇരുമ്പ് എന്നു വിളിക്കുന്ന കഠിനമാക്കിയ സിലിക്കോൺ സ്റ്റീൽ കൊണ്ടുള്ള കനം കുറഞ്ഞ പ്ളേറ്റുകൾ അട്ടുക്കി വച്ചാണു് കാമ്പു് ഉണ്ടാ

ക്കുന്നതു്. ഈ കനം കുറഞ്ഞ പ്ളേററുകളെ ലാമിനേഷനുകൾ എന്നു വിളിക്കുന്നു. കഠിനമാക്കുമ്പോൾ വളരെ നേർത്ത ഓക്സൈഡ് ഫിലിം ഈ പ്ലേററുകളുടെ പുറത്തു് രൂപം കൊള്ളുന്നതു് ഇൻസുലേഷനായിത്തീരുന്നു. കാമ്പിൻെറ ലാമിനേഷനു് പല ആകൃതിയുണ്ടെങ്കിലും E ആകൃതിയിലുള്ള ലാമിനേഷനുകളാണു് കൂടുതലും ഉപയോഗിക്കപ്പെടുന്നതു്. ചിത്രം 1-25 ൽ കാണിച്ചിട്ടുള്ളതു പോലെ ഒന്നിടവിട്ടുള്ള E കൾ തിരിഞ്ഞു വരത്തക്കവണ്ണം ആണു് ഇവ അടുക്കി വയ്ക്കുന്നതു്.

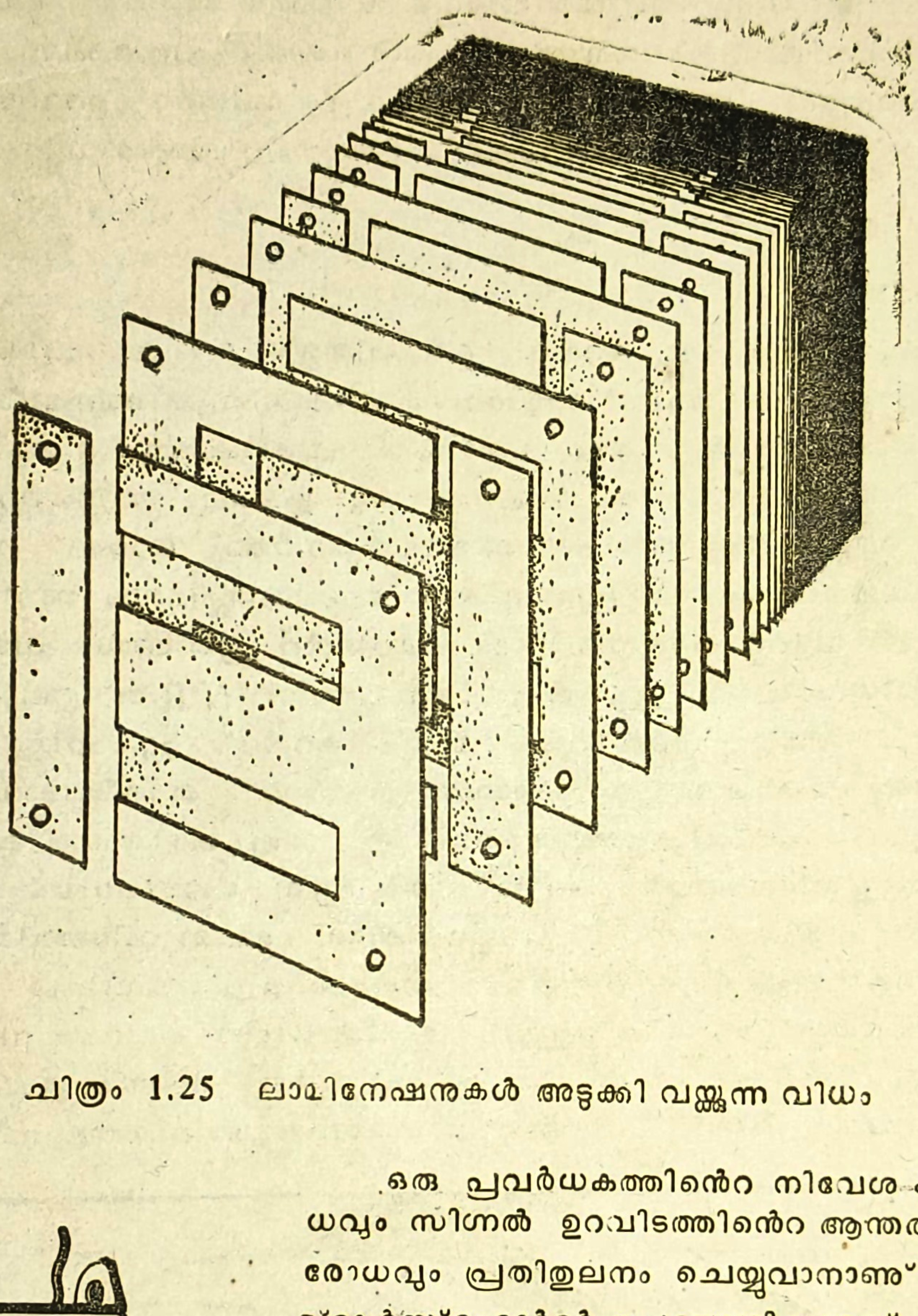


ചിത്രം 1. 24 ഫോർമറിൻെറ മാതൃക

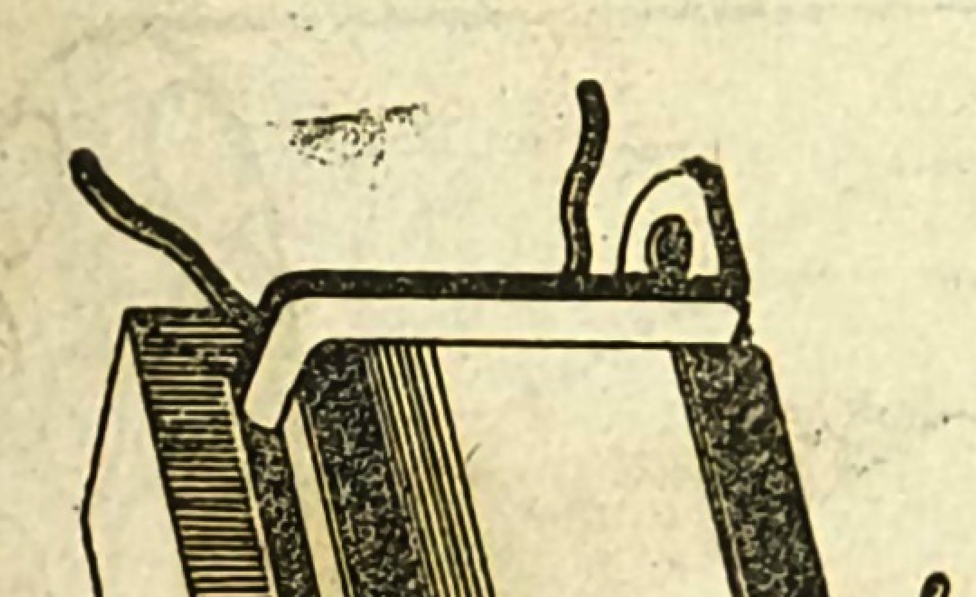
സാധാരണ ഒരു ശക്തിട്രാൻസ്ഫോർമറിൽ 230 വോൾട്ടു് പ്രത്യാവർത്തി ഉറവിടവുമായി യോജിപ്പിക്കത്തക്ക ഒരു പ്രൈമറി ചുരുളുണ്ടായിരിക്കും. 300–0 -300 വോൾട്ടതയിൽ 80 മില്ലി ആംപിയർ കറൻറു് ലഭിക്കുന്ന നടുടാപ്പുള്ള ഒരു രണ്ടാം ചുരുളും 3 ആംപിയർ കറൻറിൽ 6 3 വോൾട്ടും 2 ആംപിയർ കറൻറിൽ 5 വോൾട്ടും ലഭിക്കുന്ന മററു രണ്ടു രണ്ടാം ചുരുളുകളും ഉണ്ടായിരിക്കും.

പൊതുവെ ട്രാൻസ്ഫോർമറുകളെ നിവേശ ട്റാൻസ്ഫോർമറുകൾ, അന്തരാഘട്ടട്റാൻസ്ഫോർമറുകൾ, നിർഗമട്റാൻസ്ഫോർമറുകൾ എന്നിങ്ങനെ മൂന്നായി വിഭജിക്കാം. നിവേശട്റാൻസ്ഫോർമറുകൾ സാധാരണയായി ഒരു പരിപഥത്തിൻെറ ആദ്യഭാഗങ്ങളിലും നിർഗമട്റാൻസ്ഫോർമറുകൾ അവസാന

ഭാഗങ്ങളിലും അന്തരാഘട്ടട്റാൻസ്ഫോർമറുകൾ മധ്യഭാഗങ്ങളിലും ആണ് ഉപയോഗിക്കുന്നതു്.



ചിത്രം 1.25 ലാമിനേഷനുകൾ അട്ടുക്കി വയ്ക്കുന്ന വിധം



ചിത്രം 126

ഒരു പ്രവർധകത്തിന്റെ നിവേശ കർണരോധവും സിഗ്നൽ ഉറവിടത്തിന്റെ ആന്തരികകർണരോധവും പ്രതിതുലനം ചെയ്യുവാനാണ് നിവേശ ട്റാൻസ്ഫോർമർ ഉപയോഗിക്കുന്നതു്. സമീപത്തുള്ള ശക്തിട്റാൻസ്ഫോർമറിൽ നിന്നും മററുമുള്ള കാന്തമണ്ഡലങ്ങൾ ഈ ട്റാൻസ്ഫോർമറിൽ അനാശാസ്യമായ വോൾട്ടതയ്ക്കു കാരണമാവുന്നു. ശക്തി ട്റാൻസ്ഫോർമറിനു നൽകുന്ന പ്രത്യാവർത്തി വോൾട്ടതയുടെ അതേ ആവൃത്തിയോ അതിന്റെ ഗുണകങ്ങൾക്കു തുല്യമായ ആവൃത്തിയോ ആയിരിക്കും ഇപ്രകാരം ഉടലെടുക്കുന്ന വോൾട്ടതയ്ക്കു ഉണ്ടായിരിക്കുക. ഇതു് പ്രത്യാവർത്തി മൂളലിനു കാരണമായിത്തീരുന്നു. ഇതൊഴിവാക്കുവാൻ

താഴെപ്പറയുന്ന ഉപാധികൾ അവലംബിക്കേണ്ടതാണ്.

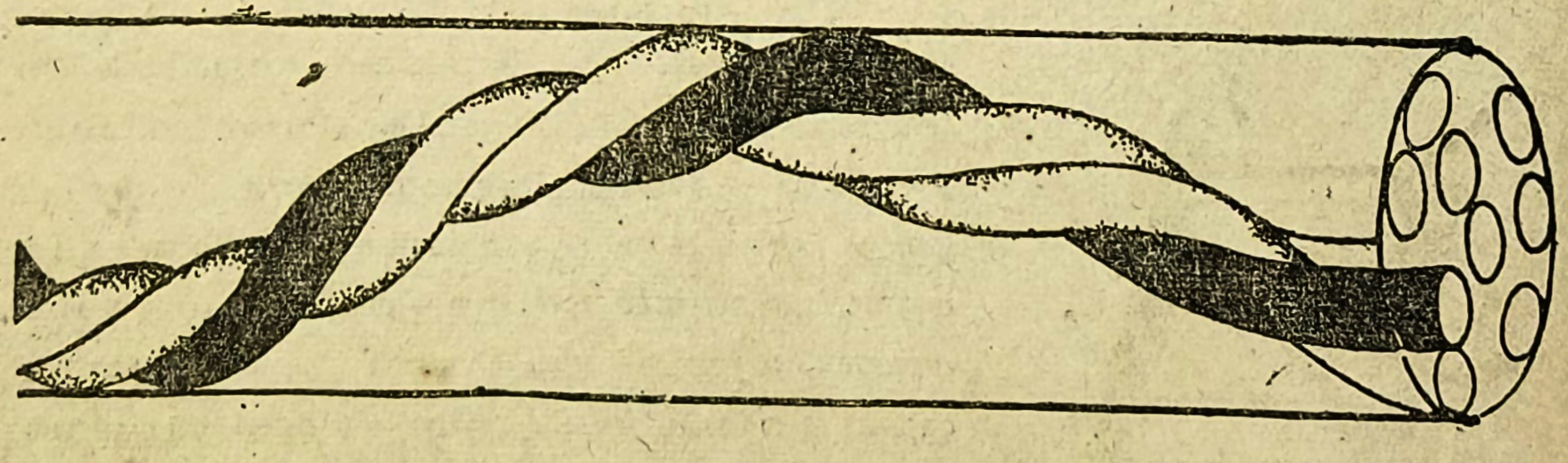
1. നിവേശട്രാൻസ്ഫോർമറുകളെ നന്നായി ആവരണം ചെയ്യുക.

2. ശക്തിട്രാൻസ്ഫോർമർ നിർഗമ ട്രാൻസ്ഫോർമർ, ചോക്ക് എന്നിവക്ക് ഉയർന്ന കാന്തശീലതയുള്ള വസ്തുക്കൾ കൊണ്ടു് പരിരക്ഷണം നൽകുക.

3. ഇടപെടൽ ഉണ്ടാക്കുന്ന കാന്തികഫ്ളക്സിന്റെ ഉറവിടങ്ങളുമായി നിവേശട്രാൻസ്ഫോർമറിന്റെ അക്ഷം ലംബമായിരിക്കത്തക്കവണ്ണം അവ ഉറപ്പിക്കുക.

തക്പ്രഭാവം

ഉന്നതാവൃത്തിയുള്ള ഒരു കറന്റ് ഒരു ചുരുളിലൂടെ പ്രവഹിക്കുന്നുവെന്നു കരുതുക. ഇപ്പോൾ കറന്റിനു് അതിവേഗമുണ്ടാകുന്ന വ്യതിയാനങ്ങൾ പ്രേരക കറന്റിനിടയാക്കുകയും അതു് മൗലികധാരയെ എതിർക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇതു മൂലം വയറിന്റെ മധ്യഭാഗം ഒഴിവാക്കിക്കൊണ്ടു് കൂടുതലും അതിന്റെ ഉപരിതലത്തിലൂടെ ഒഴുകുവാനുള്ള ഒരു പ്രവണത പ്രത്യാവർത്തി ധാരക്കു് ഉണ്ടാകുന്നു. ഇപ്പോൾ ഫലത്തിൽ കറന്റ് പ്രവഹിക്കുന്ന ഛേദവിസ്തീർണം യഥാർത്ഥത്തിലുള്ളതിനെക്കാൾ വളരെ കുറയുന്നതിനാൽ വയറിന്റെ പ്രതിരോധം വർധിക്കുന്നു. ഈ പ്രതിരോധവർധനവു് കൂടുതൽ ഊർജനഷ്ടത്തിനു് (I^2R നു് തുല്യമായ) ഇടയാക്കുന്നു. വയറിന്റെ 'തക്കി'ലൂടെ മാത്രം കറന്റു് പ്രവഹിച്ചു് കൂടുതൽ ഊർജനഷ്ടത്തിനിടയാക്കുന്ന ഈ പ്രഭാവത്തിനെയാണു് തക്പ്രഭാവം എന്നു വിളിക്കുന്നതു്. നല്ല ചുരുളുകളുണ്ടാക്കുമ്പോൾ ഈ നഷ്ടം കഴിയുന്നത്ര കുറക്കുവാൻ ശ്രദ്ധിക്കുന്നു. ഇതിലേക്കായി ലിററ്സ് വയർ എന്ന പേരിലറിയപ്പെടുന്ന ഒരു പ്രത്യേകതരം വയറുപയോഗിച്ചു് ചുരുളുണ്ടാക്കുന്നു. വേണ്ട വിധത്തിൽ ഇൻസുലേഷൻ നൽകിയിട്ടുള്ളതും നേർത്തതുമായ അനേകം ചെമ്പുകമ്പികൾ ചേർത്താണ് ഈ വയറുകൾ ഉണ്ടാക്കിയിട്ടുള്ളതു്. ഇതിൽ ഓരോ കമ്പിയും വയറിന്റെ ഉപരിതലത്തു നിന്നും ക്രമേണ മധ്യഭാഗത്തു പോവുകയും വീണ്ടും ഉപരിതലത്തു വരികയും ചെയ്യുന്ന രീതിയിൽ സമ്മിശ്രണം ചെയ്യപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. ചിത്രം 1.27



ചിത്രം 1-27 തക്പ്രഭാവം കുറക്കുവാൻ ലിററ്സ്‌വയർ ഉപയോഗിക്കുന്നു.

ശ്രദ്ധിക്കുക. ഈ ലിററ്സ്‌വയർ കൂട്ടിവിളക്കുമ്പോൾ അതിലുള്ള എല്ലാ കമ്പികളും ചേർത്തു് കൂട്ടിവിളക്കേണ്ടതാണു്, അല്ലെങ്കിൽ, വയറിന്റെ ഛേദ

വിസ്തീർണം മുഴുവനും ഉപയോഗിക്കുവാൻ പറ്റിയെന്നു വരികയില്ല. ഒരു ചുരുളിലുള്ള നഷ്ടങ്ങൾ പ്രധാനമായും രണ്ടു തരത്തിലുള്ളവയാണ്.

1. ചെമ്പുനഷ്ടം
2. ഇരുമ്പു നഷ്ടം

ചെമ്പുനഷ്ടം ചുരുളിൻെറ പ്രതിരോധത്തെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു. ഒരു ചുരുളിൻെറ പ്രതിരോധം R ഉം അതിൽ കൂടിയുള്ള ധാര I ഉം ആണെങ്കിൽ ചെമ്പുനഷ്ടം $= I^2 R$. ഈ നഷ്ടം കുറയ്ക്കുന്നതിനു് ചുരുളിൻെറ പ്രതിരോധമൂല്യം ആവുന്നത്ര കുറക്കേണ്ടതാണ്.

ഇരുമ്പുനഷ്ടം രണ്ടു തരത്തിലുണ്ട്.

1. ചുഴിധാരാനഷ്ടം
2. ഹിസ്റ്ററിസിസ്നഷ്ടം

ചുഴിധാരാനഷ്ടം കുറയ്ക്കുന്നതിനു് കാമ്പ്ലാമിനേഷൻെറ കട്ടി കുറക്കേണ്ടതാണ്. ഹിസ്റ്ററിസിസ് നഷ്ടം കുറയ്ക്കുന്നതിനു് ആ തരത്തിലുള്ള കാമ്പു പദാർഥങ്ങൾ ഉപയോഗിക്കേണ്ടതും ആണ്.

2. ചുഴിധാര

ഒരു ചുരുളിലൂടെ പ്രത്യാവർത്തിധാര പ്രവഹിക്കുമ്പോൾ അതിനോടനുബന്ധിച്ച് മാറിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന ഒരു കാന്തമണ്ഡലം ചുരുളിനു ചുററും സൃഷ്ടിക്കപ്പെടുന്നു. ഇപ്പോൾ ഈ കാന്തമണ്ഡലത്തിൽ ഏതെങ്കിലുമൊരു ചാലകം ഉണ്ടെന്നു വന്നാൽ അതിൽ ഒരു പ്രേരിത വി. ചാ. ബ. ഉടലെടുക്കുന്നു. ഇരുമ്പു കാമ്പുള്ള ഒരു ചുരുളാണെങ്കിൽ ആ കാമ്പിൽ പ്രേരിതവോൾട്ടതയും തത്ഫലമായി ചെറിയ പ്രേരിതകറൻറും ഉണ്ടാവുന്നു. ഈ കാന്തമണ്ഡലം വർധിച്ച വേഗത്തിൽ മാറിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നതു കാരണം പ്രേരിതകറൻറു് അവിടവിടെയായി വട്ടത്തിൽ ചുററുന്നു. ഇങ്ങനെ സ്ഥാനീയമായി ചുഴലുന്നതിനാലാണ് ഈ കറൻറിനെ ചുഴിധാര എന്നു വിളിക്കുന്നതു്. ഇരുമ്പുകാമ്പ്, ഈ കറൻറിൻെറ പ്രവാഹത്തിനു് നല്കുന്ന പ്രതിരോധം നിമിത്തം ഊർജനഷ്ടം സംഭവിക്കുന്നു.

ചുഴിധാര കഴിയുന്നത്ര കുറയ്ക്കുവാൻ വേണ്ടി കുറഞ്ഞ ആവൃത്തിയിൽ ഉപയോഗിക്കുന്ന ട്റാൻസ്ഫോർമറുകളുടെ ഇരുമ്പുകാമ്പ് വളരെ കനം കുറഞ്ഞതും നല്ല വണ്ണം ഇൻസുലേഷൻ നല്കിയിട്ടുള്ളതുമായ ഇരുമ്പു തകിടുകൾ ചേർത്തു വച്ചാണ് ഉണ്ടാക്കുന്നതു്. ഈ തകിടുകളെ ലാമിനേഷനുകൾ എന്നു വിളിക്കുന്നു.

ഉന്നതാവൃത്തിയിൽ ഉപയോഗിക്കേണ്ടി വരുന്ന ചുരുളുകളുടെ കാമ്പാകട്ടെ, ഇരുമ്പു പൊടി ഇൻസുലേറ്ററായ ഒരു ബന്ധകപദാർഥവുമായി കലർത്തി വലിയ മർദമുപയോഗിച്ച് വേണ്ട രൂപത്തിലാക്കിയെടുക്കുകയാണ് ചെയ്യുന്നതു്.

3. ചെമ്പുനഷ്ടങ്ങൾ

ചെമ്പുകമ്പിയുപയോഗിച്ച് ചുററിയെടുക്കുന്ന ചുരുളുകൾക്കു് ഒരു ഓമിക പ്രതിരോധമുണ്ടായിരിക്കുമല്ലൊ. തന്മൂലം അതിലൂടെ കറൻെറാഴുകുമ്പോൾ ഊർജം (I^2R) നഷ്ടപ്പെടുന്നു. ഇതൊഴിവാക്കാൻ കമ്പിയുടെ ഛേദം ആവുന്നത്ര കൂടുത

ലായിരിക്കേണ്ടതാണ്, എന്നാൽ, ഇതു് ചുരുളിന്റെ വലുപ്പം വല്ലാതെ വലുതാക്കുന്നു. പ്രായോഗികമായി ഈ രണ്ടു ദോഷങ്ങളും കുറഞ്ഞിരിക്കത്തക്കവണ്ണമുള്ള കമ്പികൾ ഉപയോഗിക്കുന്നു.

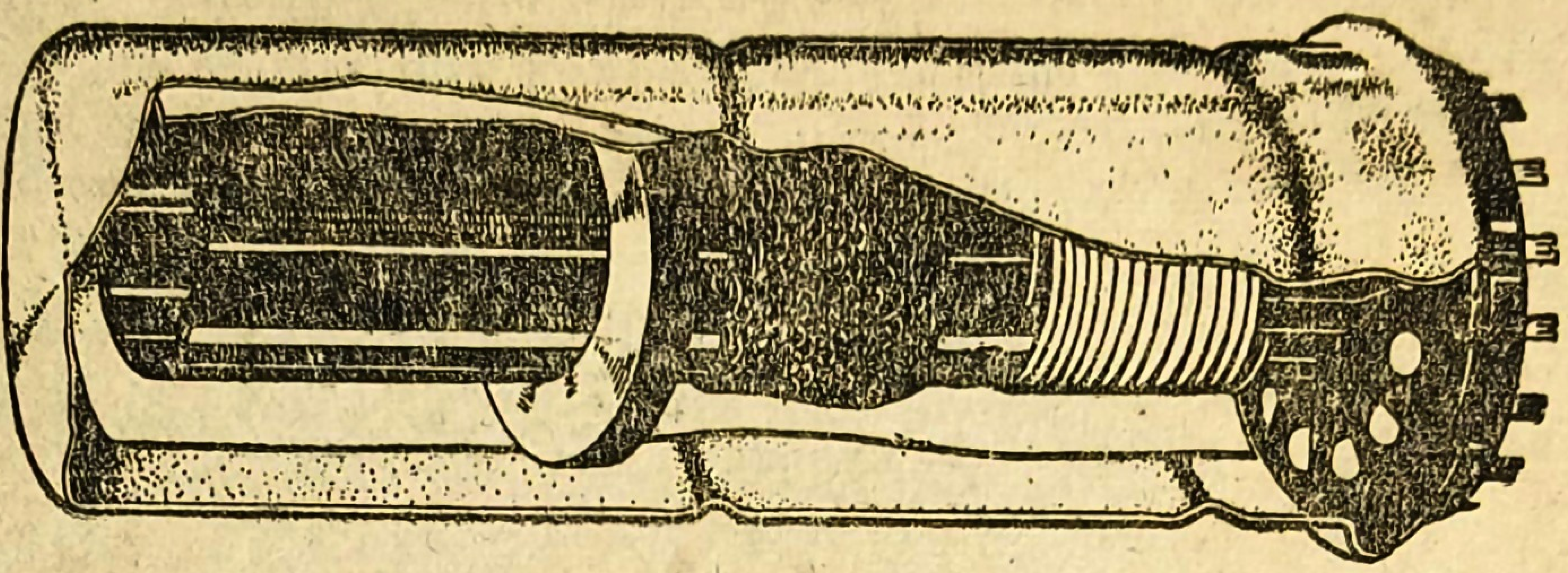
ചുരുളുകളുടെ പരിരക്ഷണം

ഒരു ചുരുളിലൂടെ കറന്റു് പ്രവഹിക്കുമ്പോൾ അതിന്റെ സമീപത്തായി ഒരു കാന്തമണ്ഡലം ഉണ്ടാവുന്നു. പ്രത്യാവർത്തിധാരയാണു് ചുരുളിലൂടെ ഒഴുകുന്നതെങ്കിൽ ഈ കാന്തമണ്ഡലം തുടർച്ചയായി വ്യത്യാസപ്പെടുകയും അതു് മറ്റു ചുരുളുകളിൽ വോൾട്ടത പ്രേരിപ്പിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. അനഭികാമ്യമായ ഈ പ്രേരണികപ്രഭാവം ഒഴിവാക്കേണ്ടതാണ്. നല്ല ചാലകതയുള്ള ലോഹങ്ങൾ കൊണ്ടു് ചുരുളിനൊരാവരണം ഉണ്ടാക്കുകയാണ് ഇതു തടയുവാനുള്ള വഴി, ഉന്നതാവൃത്തിചുരുളുകൾക്കു് ചെമ്പോ അലൂമിനിയമോ കൊണ്ടുള്ള ആവരണങ്ങൾ നൽകുന്നു. എന്നാൽ താഴ്ന്നആവൃത്തിയുള്ള ചുരുളുകൾക്കു് ഇരുമ്പു കൊണ്ടുള്ള ആവരണങ്ങളാണ് നൽകുന്നതു്. ഇങ്ങനെ ചെയ്യുന്നതു കൊണ്ടു് കാന്തമണ്ഡലം ഈ ആവരണത്തിലൂടെ പുറത്തു കടക്കാൻ ശ്രമിക്കുന്നതിനിടയിൽ അതിൽ ചെറിയ വോൾട്ടതകൾ പ്രേരിപ്പിക്കുകയും ആവരണത്തിൽ ചുഴിധാര ഉണ്ടാവുകയും ചെയ്യുന്നു, ഈ ചുഴിധാര കാന്തികഫ്ളക്സിന്റെ പ്രവർത്തനത്തെ എതിർക്കുകയും ആവരണത്തിലൂടെ ഫ്ളക്സ് പുറത്തു പോകാതെ തടയുകയും ചെയ്യുന്നു. ഈ ആവരണങ്ങളിൽ കൂട്ടിച്ചേർക്കലുകൾ ഉണ്ടായിരിക്കുന്നതു് നന്നല്ല കാരണം ഇവ ചുഴിധാരയ്ക്കു് പ്രതിരോധം സൃഷ്ടിക്കുകയും ആവരണത്തിന്റെ പ്രയോജനം ഇല്ലാതാക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.

ആവരണം എത്ര മാത്രം ചുരുളുമായി അടുത്തിരിക്കുന്നുവോ അത്രമാത്രം ശക്തമായ പ്രേരണകറന്റുണ്ടാവുന്നു. തൻമൂലം എതിർമണ്ഡലം ശക്തമാവുകയും മൗലികമണ്ഡലത്തെ ദുർബലമാക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. മൗലികമണ്ഡലത്തിനുണ്ടാവുന്ന ഈ ദുർബലത ചുരുളിന്റെ സ്വപ്രേരകത്വം കുറയുവാനിടയാക്കുന്നു. സാധാരണഗതിയിൽ ഇതൊരു ദോഷമാണെങ്കിലും പലപ്പോഴും ബോധപൂർവം ഇതു് വരുത്തിക്കൂട്ടാറുണ്ടു്. ചുരുളുണ്ടാക്കിയതിനു ശേഷം അതിന്റെ സ്വപ്രേരകത്വം ചെറിയ തോതിൽ കുറച്ചു് അതിനു കൃത്യമായ ഒരു മൂല്യം ഉണ്ടാക്കേണ്ടി വരുമ്പോഴാണ് ഇങ്ങനെ ചെയ്യാറുള്ളതു്. ചുരുൾ ചുററിയിട്ടുള്ള അതേ ഉയരത്തിൽ ചിത്രം 1.28-ൽ കാണിച്ചിട്ടുള്ളതു പോലെ, ആവരണത്തിലൊരു ചാലുണ്ടാക്കുന്നു. തൻമൂലം ആ ഭാഗത്തുള്ള ആവരണം ചുരുളുമായി വളരെ അടുക്കുകയും അങ്ങനെ സ്വപ്രേരകത്വം കുറയുകയും ചെയ്യുന്നു. ഈ ചാലിന്റെ ആഴം കൂടുന്നതനുസരിച്ചാണ് സ്വപ്രേരകത്വം കുറയുന്നതു്.

ഏരിയലും എർത്തും

വിദ്യുത്കാന്തതരംഗങ്ങളുടെ ശരിയായ സ്വീകരണത്തിന് നല്ല ഏരിയലും വേണ്ടവിധത്തിലുള്ള ഭൂസമ്പർക്കവും കൂടിയേ തീരൂ;



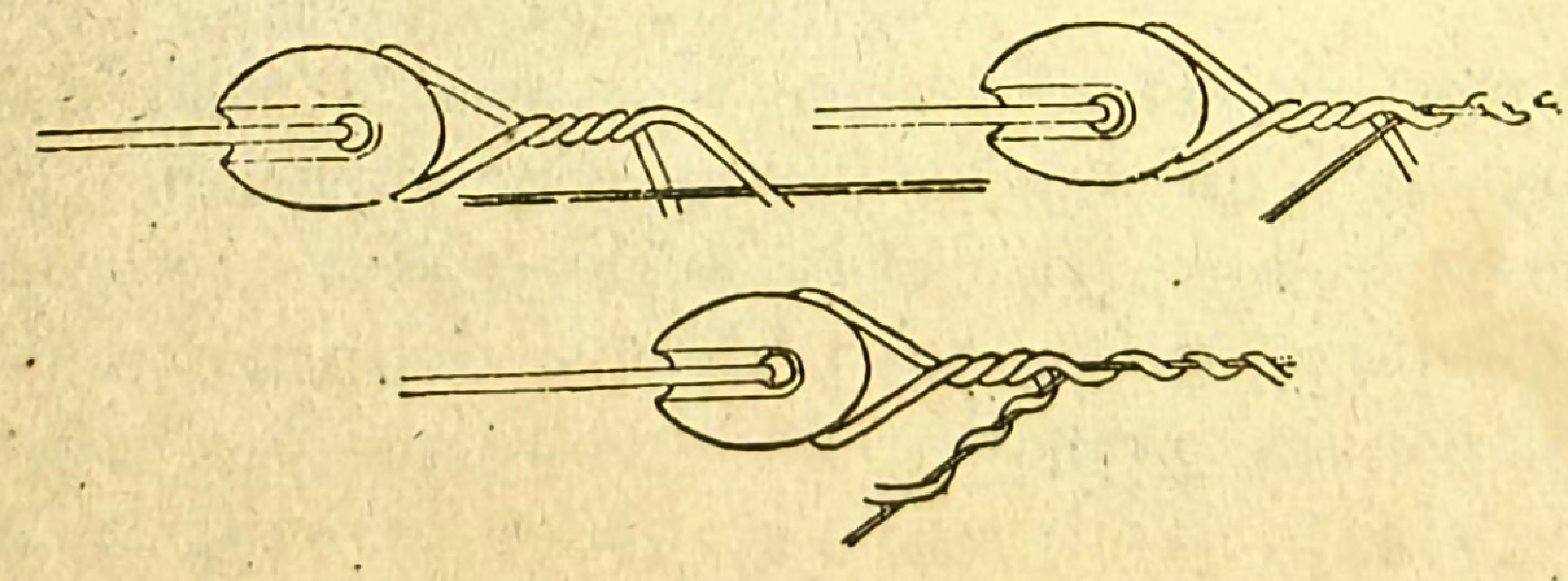
ചിത്രം 1.28 ആവരണത്തിൽ ചാലുണ്ടാക്കി അതിന്റെ ആഴം കൂട്ടി സ്വപ്രേരകത കുറയ്ക്കുന്ന വിധം

റേഡിയോവിൻെറ ഏരിയൽ സോക്കററുമായി ബന്ധിപ്പിക്കുന്ന ചെറുതോ വലുതോ ആയ ഏതൊരു വയറും ഏരിയലായി പ്രവർത്തിക്കും; എന്നു തന്നെയല്ല ഏരിയൽ സോക്കററിൽ വിരൽ തൊടുന്നതു പോലും ഏരിയലിൻെറ ഫലം ഉളവാക്കാറുണ്ട്. എന്നാൽ ഒരു ഏരിയലിൻെറ ദക്ഷത മററു പല ഘടകങ്ങളെയും ആശ്രയിച്ചാണിരിക്കുന്നതു്.

ഇതിൽ ഒന്നാമത്തേതു് ഏരിയലിൻെറ നീളമാണ്. വിലങ്ങൻ വയറിന്റെ നീളത്തെ ആശ്രയിച്ചാണ് ലഘുതരംഗങ്ങളും മധ്യമതരംഗങ്ങളും സ്വീകരണം ചെയ്യപ്പെടുന്നതു്. ഉദാഹരണമായി 19 മീററർ തരംഗനീളമുള്ള തരംഗങ്ങളുടെ ശരിയായ സ്വീകരണത്തിനു് വിലങ്ങൻവയറിൻെറ നീളം 9½ മീറററെങ്കിലും ആയിരിക്കണം. അതു പോലെ 31 മീ. തരംഗങ്ങൾക്കു് ഏരിയലിൻെറ നീളം 15 മീ. ആയിരിക്കണം. മധ്യമതരംഗങ്ങൾക്കു് ഇതിലും കൂടിയ നീളമാവശ്യമാണ്.

രണ്ടാമതായി, ഏരിയലിനു വേണ്ടത്ര ഉയരം ഉണ്ടായിരിക്കേണ്ടതുണ്ട്. ഉയരം കൂടുന്തോറും അന്തരീക്ഷത്തിലെയും മററും വിക്ഷോഭങ്ങൾ കൊണ്ടുള്ള ശബ്ദം കുറഞ്ഞിരിക്കും.

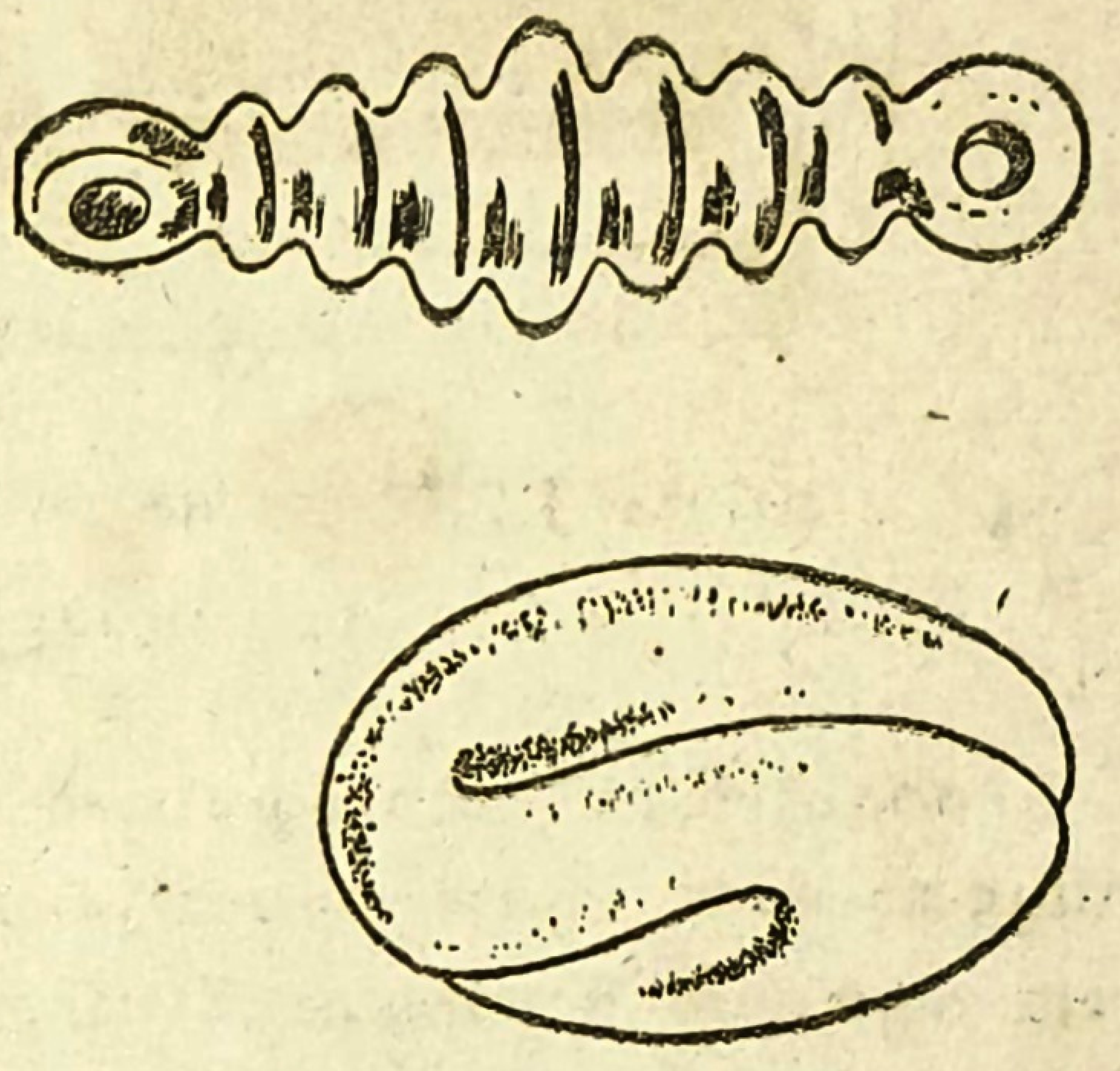
ഏരിയൽ കെട്ടുമ്പോൾ മൂന്നാമതായി ശ്രദ്ധിക്കേണ്ടതു് അവ വൈദ്യുതകമ്പികളുമായോ ടെലഫോൺ വയറുകളുമായോ സമാന്തരമാകാതിരിക്കാനാണ്. എപ്പോഴും ഏരിയൽ വയർ അവയുമായി 90° യോടടുത്ത ഒരു കോണുണ്ടാക്കേണ്ടതാവ



ചിത്രം 1.29 സോൾഡർ ചെയ്യാതെ ഏരിയലിൽ നിന്നും ലീഡ് എടുക്കേണ്ട വിധം

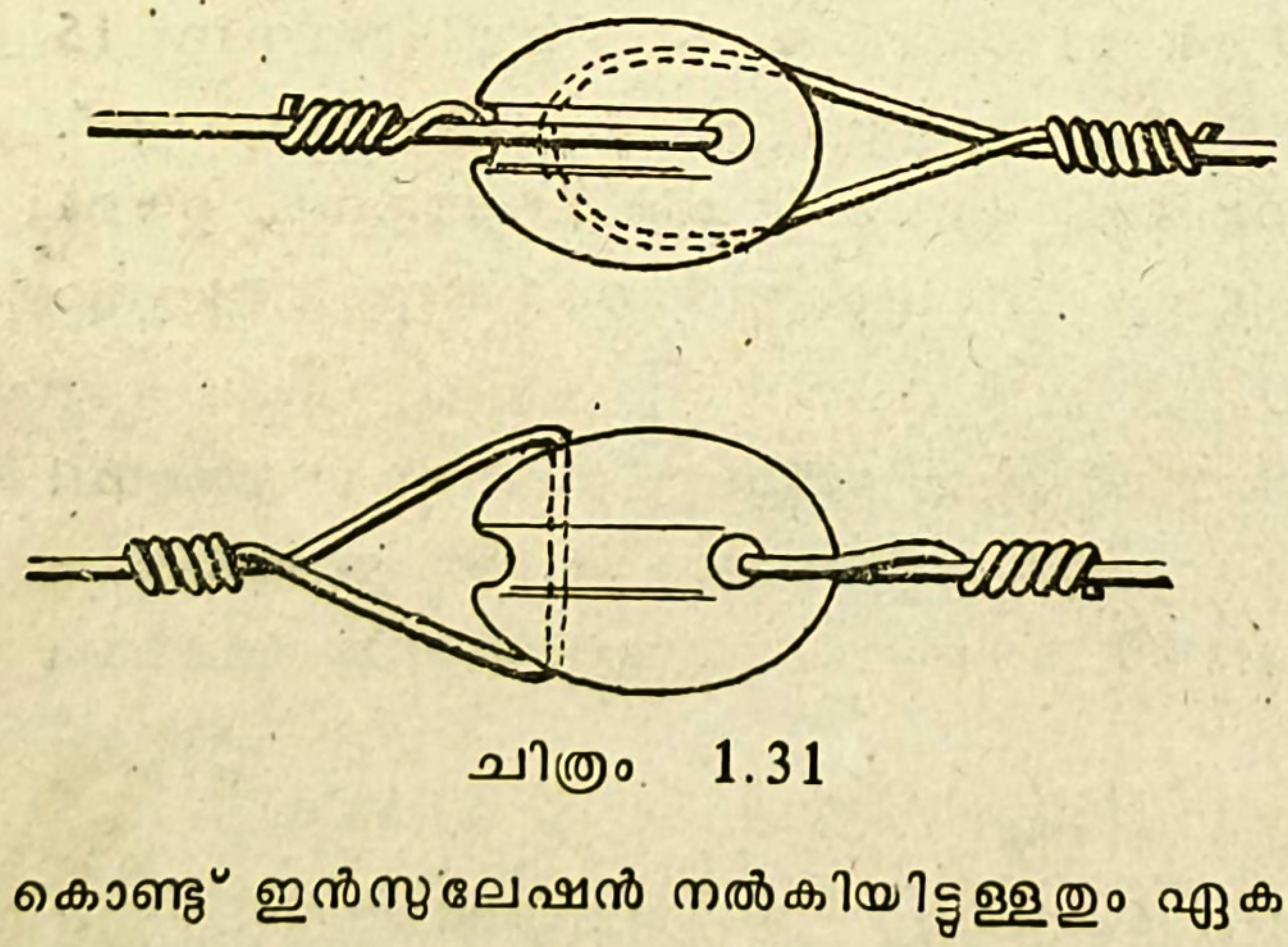
ശ്യമാണ്. അതു മാത്രമല്ല അത്തരം കമ്പികളിൽ നിന്നും ഏററവും കുറഞ്ഞത് 15 സെ മീ അകലമെങ്കിലും ഏരിയലിനുണ്ടായിരിക്കുകയും വേണം.

ഏരിയൽ വയറിന് വളരെ കുറഞ്ഞ പ്രതിരോധമേ പാടുള്ളൂ. അതിനാൽ വയറുകൾ തമ്മിലുള്ള സന്ധികൾ കഴിയുന്നത്ര ഒഴിവാക്കേണ്ടതാണ്. വലിഞ്ഞു നിൽക്കേണ്ട ഏരിയൽ വയർ സോൾഡർ ചെയ്യുന്നത് എപ്പോഴും നന്നായിരിക്കുകയില്ല. ഏരിയലിൽ നിന്നും ലീഡ് എടുക്കുമ്പോൾ സോൾഡർ ചെയ്യേണ്ട ആവശ്യമില്ലാത്തതും വളരെ ലളിതവുമായ ഒരു രീതിയാണ് ചിത്രം 1.29 ൽ കാണിച്ചിട്ടുള്ളത്.



ചിത്രം 1.30

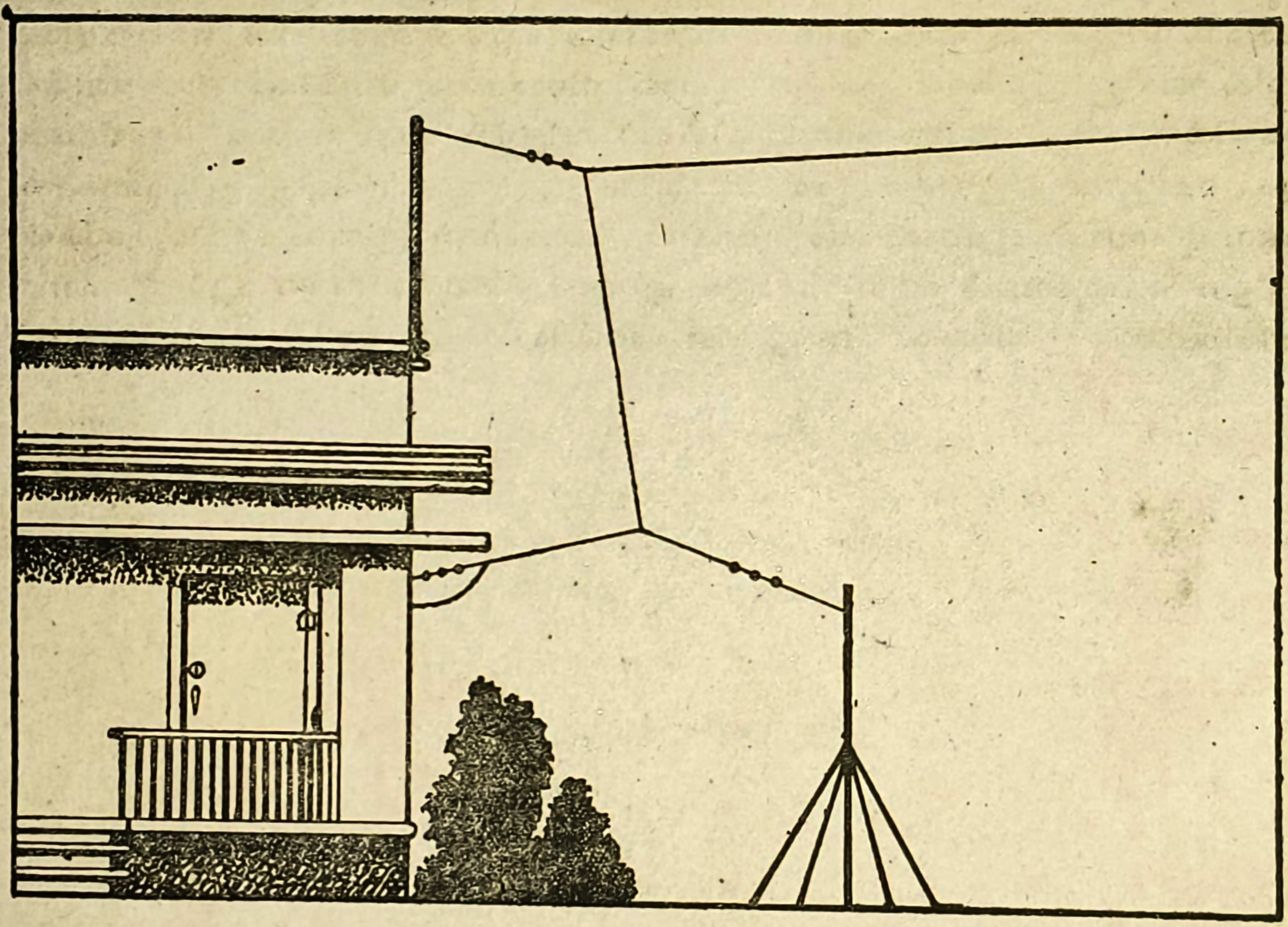
ഏരിയൽ കെട്ടുമ്പോൾ സാധാരണയായി ഉപയോഗിക്കുന്ന രണ്ടു ഇൻസുലേററുകളാണ് എഗ് ഇൻസുലേററും, 'പൈറക്സ്' ഇൻസുലേററും. ചിത്രം 1.30 നോക്കുക. എഗ് ഇൻസുലേററർ ഉപയോഗിക്കുമ്പോൾ അതുമായി ഏരിയൽ ബന്ധിച്ചിരിക്കേണ്ട വിധം ചിത്രം 1.31 കാണിച്ചിരിക്കുന്നു.



ചിത്രം 1.31

സാധാരണയായി രണ്ടു തരത്തിൽ ഏരിയൽ കെട്ടാറുണ്ട്. 'L' എന്ന ഇംഗ്ലീഷ് അക്ഷരം തലകീഴായി വച്ച ആകൃതിയാണ് (ᒣ) ആദ്യത്തേത്. മറ്റേത് 'T' എന്ന ഇംഗ്ലീഷ് അക്ഷരത്തിന്റെ ആകൃതിയിലാണ് കെട്ടുന്നത്. ആദ്യത്തെ തരം ഏരിയൽ കെട്ടുന്ന വിധം വിവരിക്കാം. പരുത്തിയോ, പ്ലാസ്റ്റിക്കോ കൊണ്ട് ഇൻസുലേഷൻ നൽകിയിട്ടുള്ളതും ഏകദേശം 31 മീററോളം നീളമുള്ളതുമായ ഒരു വയറിൻെറ ഒരററം എഗ് ഇൻസുലേറററുമായി ബന്ധിപ്പിക്കുക. ഈ ഇൻസുലേറററിനെ ഒരു മരത്തൂണുമായി ബന്ധിപ്പിക്കുന്നു. വയറിൻെറ മറേറ അററം വേറൊരു എഗ് ഇൻസുലേറററുമായി ബന്ധിപ്പിച്ചതിനു ശേഷം ആ ഇൻസുലേറററിനെ മറെറാരു തൂണിൻെറ ഒരററത്തു കെട്ടുന്നു. ഈ തൂണുകൾ കെട്ടിടത്തിൻെറ മുകളിലുള്ള മരം കൊണ്ടുള്ള ഏതെങ്കിലും ഭാഗങ്ങളിൽ ഉറപ്പിക്കുന്നു. ഇങ്ങനെ ചെയ്യുമ്പോൾ ഏരിയൽ വയർ വലിഞ്ഞു നില്ക്കത്തക്ക അകലം തൂണുകൾക്കിടയിൽ ഉണ്ടായിരിക്കേണ്ടതാണ്. രണ്ടാമത്തെ എഗ് ഇൻസുലേറററിലൂടെ

കടന്നു ചെല്ലുന്ന ഏരിയലിൻെറ ഭാഗം അതു വലിഞ്ഞു നില്ക്കത്തക്കവണ്ണം ഒരു നെയിൽനോബ്ബ് ഉപയോഗിച്ച് ഉറപ്പിച്ചതിനു ശേഷം ഭിത്തിയുമായും മററും തൊടാത്ത വിധത്തിൽ ഏരിയൽ സോക്കററിലേക്കെത്തിക്കുന്നു. വീടിൻെറ തള്ളി നിൽക്കുന്ന ഭാഗങ്ങളിലൊന്നും തൊടാത്ത രീതിയിലും ലീഡ്‌വയർ വലിഞ്ഞു നിൽക്കത്തക്കരീതിയിലും അതു് ഏരിയൽ സോക്കററിലേക്കെത്തിക്കുന്ന വിധം ചിത്രം 1.32 ൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നു.



ചിത്രം 1.32

വീട്ടിനുള്ളിൽ കെട്ടാവുന്ന വല പോലുള്ള ഏരിയൽ ഉറപ്പിക്കുക വളരെ എളുപ്പമാണ്. ഇതിൻെറ രണ്ടററവും ഭിത്തികളിൽ തറച്ച രണ്ടാണികളുമായി ബന്ധിപ്പിച്ചതിനു ശേഷം (ഇവിടെയും ഏരിയൽ അയഞ്ഞു നില്ക്കാത്ത അകലമാണു് ആണികൾക്കിടയ്ക്കു് ഉണ്ടായിരിക്കേണ്ടതു്) വലയുടെ ഒരു വശത്തു് ഒരു വയർ ഘടിപ്പിച്ച് ഏരിയൽ സോക്കററിലേക്കു കൊടുക്കാവുന്നതാണ്. നമുക്കിഷ്ടമുള്ള സ്റ്റേഷൻ വ്യക്തമായി ലഭിക്കുന്ന ദിശയിൽ ഈ ഏരിയൽ കെട്ടുന്നു.

മധ്യമതരംഗങ്ങളെ സംബന്ധിച്ചിടത്തോളം സ്വീകരണത്തിനു് ഭൂമീകരണം (എർത്ത്) വളരെ നല്ലതാണ്. എന്തെന്നാൽ മധ്യമറേഡിയോതരംഗങ്ങൾ ഭൂമിയിൽ കൂടിയാണു് കൂടുതലായി സഞ്ചരിക്കുന്നതു്. ഏകദേശം ഒരടി രണ്ടടി താഴ്ചയിൽ

ഭൂമിയിൽ കുഴി കുഴിച്ച് തുത്തനാകം പൂശിയ ചെമ്പുവയർ ബലത്തിൽ ഭൂമിയിൽ ഉറപ്പിക്കുക. ചെമ്പുവയറിന്റെ മറ്റെ വശം സൗകര്യമായി കൊണ്ടു വന്ന് റേഡിയോയുടെ ഭൂടെർമിനലിൽ ഘടിപ്പിക്കുകയും ചെയ്താൽ മതി.

പ്ര. ധാ/നേ. ധാ. സെററുകൾ ഭൂമീകരിക്കുമ്പോൾ ഒരു സംഗതി പ്രത്യേകം ശ്രദ്ധിക്കാനുണ്ട്. സാധാരണയായി റേഡിയോ സെററുകളിൽ ചാസിസ്, ഭൂമിയായി ഉപയോഗിച്ച് ഇതിനെയാണ് ഭൂമിയിൽ ഘടിപ്പിക്കുന്നത്. പ്ര. ധാ. (ശക്തിട്റാൻസ്ഫോർമറുകൾ ഉപയോഗിച്ചുള്ള) സെററുകളിൽ മെയിൻസ് വൈദ്യുതശക്തിയുടെ ഒരു ടെർമിനലും ചാസ്സിസ്സുമായി ഘടിപ്പിച്ചിട്ടില്ല. എന്നാൽ പ്രധാ/നേ. ധാ സെറ്റുകളിൽ മെയിൻസ് ടെർമിനലിന്റെ ഒരു ടെർമിനൽ (ഭൂമി) ചാസസ്സിൽ ഘടിപ്പിച്ചിരിക്കും. പ്ളഗ് ഉപയോഗിക്കുമ്പോൾ റേഡിയോയുടെ ഭൂമിയും മെയിൻസിന്റെ ഭൂമിയും ഒന്നല്ലെങ്കിൽ ചാസിസ്സിൽ നല്ല ഷോക്ക് ഉണ്ടാവുകയും ചെയ്യുന്നു. കൂടാതെ ഈ ചാസിസ് ഭൂമിയോട്ട് ഘടിപ്പിച്ചിട്ടുണ്ടെങ്കിൽ വൈദ്യുതദോഷം ഉണ്ടാവുകയും ചെയ്യുന്നു. അതിനാൽ ഇത്തരം റേഡിയോകൾ പ്ളഗ് ചെയ്യുമ്പോൾ റേഡിയോയുടെ എർത്തും മെയിൻസിന്റെ എർത്തും ഒന്നായിരിക്കുവാൻ ശ്രദ്ധിക്കുക. അല്ലെങ്കിൽ റേഡിയോ എർത്തു ചെയ്യാതിരിക്കുക.

2

ഇലക്ട്രോൺ ഉൽസർജ്ജനവും കാഥോഡുകളും

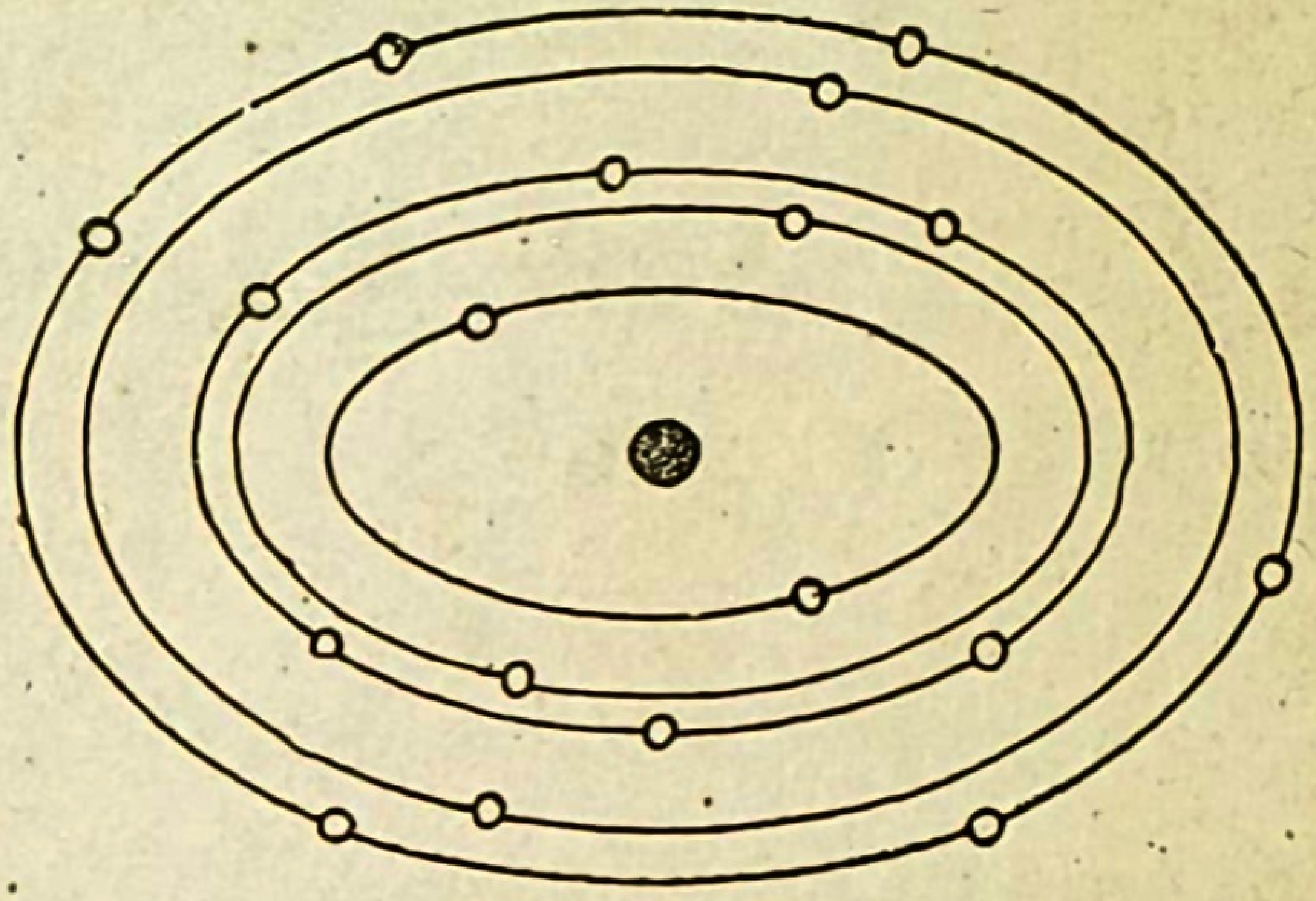
ഇലക്ട്രോൺ

പദാർത്ഥങ്ങളുടെയെല്ലാം ഒരു മൂലഘടകമാണ് ഇലക്ട്രോൺ. ഇതു് നമുക്കറിയാവുന്നവയിൽ വച്ചേററവും ചെറുതും ഭാരം കുറഞ്ഞതുമായ ഒരു കണമാണ്. ഒരിലക്ട്രോണിൻെറ ദ്രവ്യമാനം 9.107×10^{-28} ഗ്രാം ആകുന്നു. അതായതു്, ഒരു ഹൈഡ്രജൻ ആറ്റത്തിൻെറ ദ്രവ്യമാനത്തിൻെറ $\frac{1}{1840}$ ഭാഗം മാത്രം. ഋണചാർജാണ് ഇവയ്ക്കുള്ളതു്. ഈ ഋണചാർജിൻെറ അളവ് 1.602×10^{-19} കൂളോം ആകുന്നു. ഏതു പദാർത്ഥത്തിലുള്ളതായാലും ശരി, ഇലക്ട്രോണുകൾ തികച്ചും അഭിന്നങ്ങളാണ്. പദാർത്ഥങ്ങളിൽ ഇവ എപ്രകാരമാണ് വിന്യസിക്കപ്പെട്ടിട്ടുള്ളതെന്നു് പരിശോധിക്കാം.

അടിസ്ഥാനപരമായി വ്യത്യസ്തഗുണങ്ങളോടു കൂടിയ മൂലകങ്ങളെ (ഹൈഡ്രജൻ, ഓക്സിജൻ, കാർബൺ, ചെമ്പ് തുടങ്ങിയവ) കൊണ്ടാണ് വിവിധ പദാർത്ഥങ്ങളുണ്ടാക്കപ്പെട്ടിട്ടുള്ളതു്. ഈ മൂലകങ്ങളെല്ലാം തന്നെ അണുക്കളുടെ ചേർച്ചകൊണ്ടുണ്ടാവുന്നതാണു താനും. ഈ അണുക്കളുടെ ഘടനയിൽ അതിപ്രധാനമായ പങ്കുവഹിക്കുന്ന ഒരു കണമാണ് ഇലക്ട്രോൺ. അണുഘടനയുടെ വളരെ ലളിതമായ രൂപം താഴെ പറയുന്നു.

ഓരോ അണുവിൻെറയും മധ്യത്തിൽ ഒരു ന്യൂക്ലിയസ്സുണ്ടു്. ഈ ന്യൂക്ലിയസ്സിനു ചുററും വിവിധ പഥങ്ങളിലായി ഇലക്ട്രോണുകൾ കറങ്ങിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നു. ന്യൂക്ലിയസ്സിൽ പ്രോട്ടോൺ, ന്യൂട്രോൺ എന്നിങ്ങനെ രണ്ടു തരം കണ

ങ്ങളാണുള്ളതു്. പ്രോട്ടോണുകൾ ധനചാർജ്ജോടു കൂടിയവയാണെങ്കിൽ ന്യൂട്രോണുകൾ യാതൊരു ചാർജ്ജും ഇല്ലാത്തവയാണ്. പ്രോട്ടോണിൽ കാണുന്ന ധനചാർജിന്റെ അളവ് ഇലക്‌ട്രോണിലുള്ള ഋണചാർജിന്റെ അളവിനു തുല്യമാണ്. കൂടാതെ സാധാരണഗതിയിൽ വിവിധഭ്രമണപഥങ്ങളിലായിക്കാണുന്ന ഇലക്‌ട്രോണുകളുടെ എണ്ണവും ന്യൂക്ലിയസ്സിനുള്ളിലെ പ്രോട്ടോണുകളുടെ എണ്ണവും തുല്യമായതിനാൽ ന്യൂക്‌ളിയസ്സിലുള്ള ധനചാർജ്ജുകളുടെ തുക അതിനു വെളിയിലുള്ള ഋണചാർജ്ജുകളുടെ തുകയ്ക്കു് തുല്യമാണ്.



അണുവിന്റെ ഘടന

ഒരു മൂലകത്തിന്റെ അണു മറ്റൊന്നിന്റേതിൽ നിന്നും വ്യത്യാസപ്പെടുന്നതു് അതുൾക്കൊള്ളുന്ന ഇലക്‌ട്രോൺ, പ്രോട്ടോൺ, ന്യൂട്രോൺ എന്നിവയുടെ എണ്ണത്തെ ആധാരമാക്കിയാണ്. ഇതിൽ ന്യൂക്‌ളിയസ്സിലുള്ള പ്രോട്ടോണിന്റെ എണ്ണമാണ് കൂടുതൽ പ്രാധാന്യമർഹിക്കുന്നതു്. മറ്റൊരു തരത്തിൽ പറഞ്ഞാൽ പ്രസ്തുത പ്രോട്ടോണിന്റെ എണ്ണത്തിൽ നിന്നും ഏതു മൂലകത്തിന്റെ അണുവാണെന്നതു് വ്യക്തമാവുന്നു. ഇതിനെ അണുസംഖ്യ എന്നു വിളിക്കുന്നു. അണുസംഖ്യ ഒന്നാണെങ്കിൽ അതു് ഹൈഡ്രജൻ അണുവും, രണ്ടാണെങ്കിൽ ഹീലിയമണുവും, മൂന്നാണെങ്കിൽ ലിത്തിയം അണുവും ആണ്. ഇങ്ങനെ അണുസംഖ്യ ക്രമത്തിൽ വർധിക്കുന്നതനുസരിച്ച് വിവിധമൂലകങ്ങൾ ലഭിക്കുന്നു.

ന്യൂക്‌ളിയസ്സിനെച്ചുറ്റിക്കറങ്ങുന്ന ഇലക്‌ട്രോണുകളുടെ ഭ്രമണപഥങ്ങളെ വിവിധ ഷെല്ലുകളിലായി ഉൾക്കൊള്ളിച്ചിരിക്കുന്നു. മൂലകഭേദമന്യേ ഓരോ ഷെല്ലിനും ഉൾക്കൊള്ളാവുന്ന ഇലക്‌ട്രോണുകളുടെ എണ്ണം നിശ്ചിതമാണ്. ന്യൂക്‌ളിയസ്സിനേറ്റവും അടുത്തുള്ള ഷെല്ലിനു് രണ്ടിലക്‌ട്രോണുകളേ ഉൾക്കൊള്ളാൻ കഴിയൂ. രണ്ടാമത്തെ ഷെല്ലിനു് എട്ടും, മൂന്നാമത്തേതിനു് പതിനെട്ടും നാലാമത്തേതിനു് മുപ്പത്തിരണ്ടും ഇലക്‌ട്രോണുകളെ ഉൾക്കൊള്ളാൻ കഴിയുന്നു. എങ്കിലും അവസാനത്തെ ഷെല്ലിൽ എട്ടിൽ കൂടുതൽ ഇലക്‌ട്രോണുകൾ ഉണ്ടായിരിക്കുക സാധ്യമല്ല.

ചില ഉദാഹരണങ്ങൾ പരിശോധിക്കാം. ഒരു കാർബൺ അണുവിന്റെ അണുസംഖ്യ 6 ആണ്. അതായതു്, അതിന്റെ ന്യൂക്ലിയസ്സിൽ 6 പ്രോട്ടോണുകളും ന്യൂക്ലിയസ്സിനു വെളിയിൽ 6 ഇലക്‌ട്രോണുകളുമുണ്ടു്, ഈ 6 ഇലക്‌ട്രോണിൽ രണ്ടെണ്ണം ആദ്യത്തെ ഷെൽ ഉൾക്കൊള്ളും. അതുകൊണ്ടു് ശേഷിക്കുന്ന നാലു് ഇലക്‌ട്രോണുകളും രണ്ടാമത്തെ ഷെല്ലിലാണ് സ്ഥിതിചെയ്യുന്നതു്. അതു പോലെ അണുസംഖ്യ 14 ആയ സിലിക്കോൺ അണുവിന്റെ കാര്യമെടുക്കാം. ഇതിൽ

ആദ്യത്തെ ഷെൽ രണ്ടിലക്ട്റോണുകളെക്കൊണ്ടു പൂർണമാവുകയും ശേഷിക്കു ന്ന നാലിലക്ട്റോണുകൾ മൂന്നാമത്തെ ഷെല്ലിൽ വർധിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.

ഒരു ആററത്തിൽ നിന്നും ഒന്നോ രണ്ടോ ഇലക്ട്റോൺ മാററപ്പെടുന്നുവെന്നിരിക്കട്ടെ. അപ്പോൾ ന്യൂക്ളിയസ്സിനു വെളിയിലുള്ള ഋണചാർജിൻെറ അളവ് അതിനുള്ളിലുള്ള ധനചാർജിൻെറ അളവിനെക്കാൾ കുറയുന്നു, അങ്ങനെ അണുവിനു് ഒരു പരിണതധനചാർജ് ഉള്ളതായി കാണാം. അത്തരം അണുവിനെ ധനഅയോൺ എന്നു വിളിക്കുന്നു. അതു പോലെ കൂടുതൽ ഇലക്ട്റോൺ ഒരു അണുവിൽ ചേർക്കുകയാണെങ്കിൽ അതിൻെറ ഋണചാർജ് കൂടുന്നതു കാരണം അതിനെ ഋണഅയോൺ എന്നു വിളിക്കുന്നു.

ഇലക്ട്രോൺ ഉൽസർജനം

ലോഹങ്ങളിലെ ആററമികബലത്തിൽ നിന്നും വിട്ടുവിച്ച് ഇലക്ട്റോണുകളെ സ്വതന്ത്രമാക്കുന്ന പ്രക്രിയയെയാണ് ഇലക്ട്റോൺ ഉൽസർജനം എന്നു പറയുന്നതു്.

ഇലക്ട്റോണുകൾ ലോഹോപരിതലത്തിനുള്ളിൽ ആകർഷണബലം കൊണ്ടു് ബന്ധിപ്പിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു, ഒററപെട്ട ഒരു അണുവിൻെറ കാര്യത്തിൽ ഇലക്ട്റോണുകൾ ന്യൂക്ളിയസ്സുമായി ആകർഷണബലം കൊണ്ടു് ബന്ധിതമാണ്. ഇക്കാരണത്താൽ ഇലക്ട്റോണുകൾക്കു് പൊട്ടൻഷ്യൽ ഊർജം ഉണ്ടാവുന്നു. നിശ്ചിതഭ്രമണപഥങ്ങളിലൂടെയുള്ള ചലനം കൊണ്ടു് ഇലക്ട്റോണുകൾക്കു കൈവരുന്ന ഗതികഊർജം പൊട്ടൻഷ്യൽ ഊർജത്തെ സന്തുലനം ചെയ്യുന്നു. ഏററവും വെളിയിലത്തെ ഭ്രമണപഥത്തിലുള്ള ഇലക്ട്റോണുകളുടെ ന്യൂക്ളിയസ്സുമായുള്ള ബന്ധം അത്ര ദൃഢമല്ലാത്തതിനാൽ അവ എളുപ്പത്തിൽ സ്വതന്ത്രമാവുകയും വൈദ്യുതചലനത്തിലും മററും പങ്കുകൊള്ളുകയും ചെയ്യുന്നു. അണുക്കൾ ചേർന്നു് തന്മാത്രകളുണ്ടാകുന്നു. ഒരു തന്മാത്രയിലെ അണുക്കൾ വാലൻസ് ഇലക്ട്രോണുകളുടെ വിസ്ഥാപനം കൊണ്ടാണ് ഒന്നിച്ചു നിൽക്കുന്നതു്. ഒരു ജാലികാഘടനയായി ഇലക്ട്രോണുകളെ വിന്യസിച്ച് തന്മാത്രകൾ ഒരു ഖരവസ്തുവായി രൂപം പ്രാപിക്കുന്നു. അങ്ങനെ അണുഘടന, തന്മാത്രീയഘടന, തന്മാത്രീയസംയോജനം എന്നിവ കൊണ്ടുള്ള ആകർഷണബലങ്ങൾക്കു് വിധേയമാണ് ഓരോ ഇലക്ട്റോണും. ഒരു ലോഹത്തിനുള്ളിൽ കാണുന്ന ഇലക്ട്റോണിനു് അതിൻെറ മേലുള്ള വിവിധ ആകർഷണബലങ്ങൾ സംതുലിതമാകുന്നതു കൊണ്ടു് അതൊരു തരത്തിൽ സ്വതന്ത്രമാണെന്നു് പറയാം. എന്നാൽ, ഒരു ലോഹത്തിൻെറ ഉപരിതലത്തിൽ കാണുന്ന ഇലക്ട്റോൺ സംതുലിതമല്ലാത്ത അണുബലങ്ങൾക്കും തന്മാത്രീയബലങ്ങൾക്കും വിധേയമാകുന്നതു കൊണ്ടു് ലോഹവുമായി ബന്ധിക്കപ്പെട്ടു കാണുന്നു. ഈ ബലങ്ങളെല്ലാം ചേർന്നതാണ് ഇലക്ട്റോൺ ബന്ധുത. ഈ ഇലക്ട്റോൺ ബന്ധുത കാരണം ലോഹോപരിതലത്തിൽ ഒരു പൊട്ടൻഷ്യൽരോധം രൂപം കൊള്ളുന്നതു കൊണ്ടു് അതിൽ നിന്നും ഇലക്ട്റോണുകൾക്കു് എളുപ്പത്തിൽ സ്വതന്ത്രമാകുവാൻ കഴിയുന്നില്ല. അതിനാൽ ഒരു ഇല

ക്ട്രോണിനു് സ്വതന്ത്രമാവണമെങ്കിൽ ഈ പൊട്ടൻഷ്യൽ രോധത്തെ അതിജീവിക്കുവാൻ വേണ്ടത്ര പ്രാരംഭികഊർജം അഥവാ പ്രാരംഭികപ്രവേഗം ഉണ്ടായിരിക്കണം. ഇതിനും പുറമേ ഇലക്ട്രോൺ സ്വതന്ത്രമാവുന്നതോടു കൂടി സംജാതമാകുന്ന പ്രതിബിംബധനചാർജിന്റെ ആകർഷണബലത്തെയും ഇലക്ട്രോണിനു് തരണം ചെയ്യേണ്ടതുണ്ടു്. 'e' ഋണചാർജുള്ള ഒരിലക്ട്രോൺ ലോഹോപരിതലത്തിൽ നിന്നും സ്വതന്ത്രമായി c എന്ന സ്ഥാനത്തു് എത്തുന്നുവെന്നിരിക്കട്ടെ. ഇപ്പോൾ ലോഹത്തിന്റെ ഉപരിതലത്തിൽ e യ്ക്കു തുല്യമായ പരിമാണത്തോടു കൂടിയ ഒരു ധനചാർജ് അവശേഷിക്കുന്നു. ഇതു് ഇലക്ട്രോണിനെ തിരിച്ചു കൊണ്ടുവരുവാനുള്ള ശക്തമായ ഒരു ബലമായിത്തീരുകയും ചെയ്യുന്നു. ഈ ധനചാർജിനെയാണു് പ്രതിബിംബധനചാർജെന്നു വിളിക്കുന്നതു്.

പ്രവൃത്തിഫലനം

പൂജ്യം ഡിഗ്രി കെൽവിൻ താപനിലയിൽ (— 273°C) ഒരു ഇലക്ട്രോണിനെ പദാർത്ഥത്തിൽ നിന്നും സ്വതന്ത്രമാക്കാൻ വേണ്ടുന്ന ഏററവും കുറഞ്ഞ ഊർജത്തെയാണു് പ്രവൃത്തിഫലനം എന്നു പറയുന്നതു്. ഈ ഊർജം 'ധ' ജൂൾസ് ആണെങ്കിൽ $\frac{ധ}{e}$ എന്നതു് പ്രവൃത്തിഫലനവോൾട്ടതാസമാനതയിൽ (ev) പറയാവുന്നതാണു്. 'e' എന്നതു് ഒരു ഇലക്ട്രോണിന്റെ ചാർജ് കൂളോമിൽ രേഖപ്പെടുത്തിയിരിക്കുന്നതുമാണു്.

പദാർത്ഥം	Ao (ആംപിയർ/ മീററർ²/ഡിഗ്രി²)	bo	Ew (ev)	ഉരുകുന്ന താപസ്ഥിതി (°K)
കാൽസിയം	60.2 × 10⁴	37,100	3 2	1083
കാർബൺ	60.2 × 10⁴	54,500	4.7	......
സീഷിയം	16.2 × 10⁴	21,000	1.81	299
കോപ്പർ	65 × 10⁴	47,600	4.1	1356
മോളിബ്ഡിനം	60.2 × 10⁴	49,900	4.3	2895
നിക്കൽ	26.8 × 10⁴	58,000	5 0	1725
ടാൻടാലം	60.2 × 10⁴	47,600	4.1	3123
തോറിയം	60.2 × 10⁴	39,400	3 4	2118
ടങ്സ്റ്റൺ	60.2 × 10⁴	52,400	4 52	36.43

പ്രവൃത്തിഫലനം പദാർഥത്തിനെയും പദാർഥത്തിൻെറ ഉപരിതലത്തിൻെറ അവസ്ഥയെയും പദാർഥത്തിൻെറ അശുദ്ധാവസ്ഥയെയും അതിൻെറ താപനിലയെയും ആശ്രയിച്ച് വ്യത്യാസപ്പെട്ടുന്നു. ചില പദാർഥങ്ങളുടെ പ്രവൃത്തിഫലനം (E_W) പട്ടികയിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നു. മാത്ര, ഇലക്ട്റോൺ വോൾട്ടാ (ev) യാണ്.

A_0, b_0 എന്നിവ പദാർഥങ്ങളുടെ ഇലക്ട്രോണിക ഉൽസർജനത്തിനെ സംബന്ധിച്ചുള്ള സ്ഥിരാങ്കങ്ങളാണ്. അവയുടെ ഉപയോഗം അടുത്ത പേജുകളിൽ നിന്നും മനസ്സിലാക്കാം.

ഇലക്ട്രോൺ ഉത്സർജനം നടക്കുന്ന വിധങ്ങൾ

ഖരവസ്തുക്കളിൽ നിന്നുമുള്ള ഇലക്ട്രോൺ ഉത്സർജനം പ്രധാനമായും നാലു വിധത്തിലാണ് നടക്കുന്നതു്.

1. ഉന്നതവൈദ്യുതമണ്ഡലം കൊണ്ടുള്ള ഉത്സർജനം.
2. ദ്വിതീയഉത്സർജനം.
3. പ്രകാശവൈദ്യുതഉത്സർജനം.
4. താപായനികഉത്സർജനം.

1. ഉന്നതവൈദ്യുതമണ്ഡലം കൊണ്ടുള്ള ഉത്സർജനം

തണുത്തിരിക്കുന്ന ലോഹങ്ങളുടെ ഉപരിതലത്തിൽ അത്യുന്നതമായ പൊട്ടൻഷ്യൽ പ്രവണത ഉളവാക്കി ഇലക്ട്രോണുകളെ സ്വതന്ത്രമാക്കാവുന്നതാണ്. സാധാരണ താപനിലയിൽ ചില ഇലക്ട്രോണുകൾ ലോഹോപരിതലത്തിലെ പൊട്ടൻഷ്യൽരോധം ഭേദിച്ച് പുറത്തു കടക്കുവാനുള്ളത്ര ഊർജം സമ്പാദിക്കുന്നു. അങ്ങനെ അവ പുറത്തു വരുന്നെങ്കിലും അവയുടെ നിർഗമനം കൊണ്ടുണ്ടായ പ്രതിബിംബധനചാർജ് അവയെ തിരികെ ലോഹത്തിലേക്കു തന്നെ ആകർഷിക്കുന്നു. ഇക്കാരണത്താൽ അവയ്ക്കു ലോഹോപരിതലത്തിൽ നിന്നും അതിസൂക്ഷ്മമായ അകലത്തേക്കു മാത്രമെ കടന്നു ചെല്ലുവാൻ കഴിയുന്നുള്ളു. അപ്പോഴേക്കും അവ ആ ലോഹത്തിലേക്ക് തിരിച്ചു ചെല്ലുന്നു, അതു കൊണ്ട് ഏകദേശം ഒരു മില്യൺ വോൾട്ട്/സെ. മീ പൊട്ടൻഷ്യൽ പ്രവണത വേണം, ലോഹോപരിതലത്തിൽ നിന്നും ഇലക്ട്രോണിനെ വലിച്ചു മാററാൻ.

ദ്വിതീയഉത്സർജനം

ഇലക്ട്രോൺ, ധനഅയോൺ മുതലായ കണങ്ങൾ ചില വസ്തുക്കളിൽ ഊക്കോടെ ചെന്നിടിക്കുമ്പോൾ അതിനകത്തെ ഇലക്ട്രോണുകൾ വെളിയിലേക്കു് തെറിച്ചു പോകുന്നു. അത്തരം ഒരു ഇലക്ട്രോഡിനു് ധനപൊട്ടൻഷ്യൽ നല്കി ഇലക്ട്റോണുകളെ ആകർഷിക്കുകയും അങ്ങനെയുണ്ടാകുന്ന വർധിച്ച വേഗത

യോട്ടു കൂടി അവ ആ ഇലക്ട്രോഡിൽ ചെന്നിടിക്കുകയും ചെയ്യുന്നുവെന്നിരിക്കട്ടെ. അപ്പോൾ പ്രസ്തുത ഇലക്ട്രോണുകളുടെ ഗതികഊർജം ഇലക്ട്രോഡിലെ ഇലക്ട്രോണുകൾക്കു ലഭിക്കുന്നു. ഇതു് അവയുടെ സാധാരണ ഊർജവുമായി ചേർന്നു് അവയെ പൊട്ടൻഷ്യൽ രോധം ഭേദിച്ചു പുറത്തു കടക്കുവാൻ ശക്തമാക്കുന്നു. ഇപ്രകാരം ചെന്നിടിക്കുന്ന ഇലക്ട്രോണുകളെ പ്രൈമറി ഇലക്ട്റോണുകളെന്നും ഇലക്ട്റോഡിൽ നിന്നും സ്വതന്ത്രമാവുന്ന ഇലക്ട്റോണുകളെ ദ്വിതീയഇലക്ട്റോണുകളെന്നും പറയുന്നു. സാധാരണഗതിയിൽ ഒരു പ്രൈമറി ഇലക്ട്റോൺ ഒന്നിലധികം ദ്വിതീയഇലക്ട്റോണുകളെ സ്വതന്ത്രമാക്കുന്നു.

ലോഹങ്ങളുടെ ഉപരിതലത്തിൽ ആഗിരണം ചെയ്തു വച്ചിട്ടുള്ള വാതകം ദ്വിതീയഉത്സർജനത്തിനു് സഹായകമാണു്. വാതകതന്മാത്രകളുടെ സാന്നിധ്യം പൊട്ടൻഷ്യൽരോധത്തെ കുറയ്ക്കുന്നതാണിതിനു കാരണം.

പ്രകാശവൈദ്യുത ഉത്സർജനം

ചില വസ്തുക്കളിൽ, പ്രധാനമായും ലോഹങ്ങളിൽ, എക്സ്റേ, അൾട്റാവയലററുറേ മുതലായവ നിപതിക്കുമ്പോൾ ഇലക്ട്റോൺ ഉൽസർജനം നടക്കുന്നു. ഇതിനു കാരണം നിപതിക്കുന്ന ഫോട്ടോണിന്റെ ഗതികഊർജം ഈ വസ്തുക്കളുടെ ഉപരിതലത്തിലുള്ള ഇലക്ട്റോണുകൾക്കു് ലഭിക്കുന്നുവെന്നതാണു്. പ്രസ്തുത ഊർജം പൊട്ടൻഷ്യൽരോധത്തെ അതിജീവിച്ചു് പുറത്തു കടക്കുവാൻ ഇലക്ട്റോണുകളെ പ്രാപ്തമാക്കുന്നു. ഇത്തരം പദാർഥങ്ങൾക്കു് വളരെ കുറഞ്ഞ പ്രവൃത്തിഫലനമേ ഉണ്ടായിരിക്കുകയുള്ളൂ. തികച്ചും അദൃഢമായി ന്യൂക്ലിയസ്സുമായി ബന്ധിച്ചിട്ടുള്ള ഒരിലക്ട്റോൺ മാത്രം ഏററവും ഒട്ടവിലത്തെ ഷെല്ലിൽ കാണുന്ന ക്ഷാരീയലോഹങ്ങളും, അതു പോലെ രണ്ടിലക്ട്ടോണുകൾ അവസാനത്തെ ഷെല്ലിൽ കാണുന്ന ആൽക്കലൈൻ എർത്തു ലോഹങ്ങളും (ക്ഷാരീയമണ്ണുകൾ) ഈ പ്രക്രിയയ്ക്കു് പററിയ പദാർഥങ്ങളാണു്. ഇവയിൽ അവസാനത്തെ ഷെല്ലിൽ കാണുന്ന ഇലക്ട്റോണുകളെ സംബന്ധിച്ചിടത്തോളം പ്രവൃത്തിഫലനം വളരെ കുറഞ്ഞിരിക്കുമെന്നു് പറയേണ്ടതില്ലല്ലൊ. ഇക്കാരണത്താൽ നിപതിക്കുന്ന ഫോട്ടോണിന്റെ ഗതികോർജം ലഭിക്കുന്നതോടു കൂടി പൊട്ടൻഷ്യൽരോധം ഭേദിച്ചു് അധികദൂരം സഞ്ചരിക്കുവാൻ ഇലക്ട്റോണുകൾക്കു് കഴിയുന്നു.

താപായനികഉത്സർജനം

താപോർജം കൊണ്ടു് ഇലക്ട്റോണുകൾ പൊട്ടൻഷ്യൽ രോധം ഭേദിച്ചു പുറത്തു വരുന്ന പ്രക്രിയയെയാണു് താപായനികഉത്സർജനം എന്നു പറയുന്നതു്.

1883-ൽ തോമസ് എ. എഡിസൺ നല്ല തരം വൈദ്യുതവിളക്കുകൾ ഉണ്ടാക്കുവാൻ ശ്രമിച്ചു കൊണ്ടിരിക്കുകയായിരുന്നു. ബാററി കൊണ്ടു് ചൂടാക്കാവുന്ന തന്തുവോടു കൂടിയ ഒരു ഗ്ലാസ് ബൾബിനുള്ളിലെ വായു നീക്കം ചെയ്തതിനു ശേഷം

അദ്ദേഹം തന്തുവിനടുത്തായി അതിനെ സ്പർശിക്കാത്ത രീതിയിൽ ഒരു ലോഹത്തകിട്ട് ഉറപ്പിച്ചു. തന്തു ചൂടാക്കുമ്പോൾ ഈ ലോഹത്തകിട്ടും തന്തുവുമായി യോജിപ്പിച്ചിരുന്ന ഒരു ഗാൽവനോമീറ്റർ അതിലൂടെ ഒരു ചെറിയ കറന്റ് ഒഴുകുന്നതായി സൂചിപ്പിച്ചു. മാത്രമല്ല പ്ലേറ്റിൽ നിന്നുമുള്ള തന്തുവയർ ചൂടാക്കാൻ ഉപയോഗിച്ചിരുന്ന ബാറ്ററിയുടെ ധനടെർമിനലിൽ ഘടിപ്പിച്ചപ്പോൾ കറൻറ് വർധിക്കുകയും ബാററിയുടെ ഋണടെർമിനലിൽ ഘടിപ്പിച്ചപ്പോൾ കറൻറ് തീരെ കുറയുകയും ചെയ്യുന്നതായി കണ്ടു. ഇതിനെയാണ് എഡിസൺ പ്രഭാവം എന്നു പറയുന്നത്. ഇലക്ട്റോണുകളെപ്പററി യാതൊന്നും തന്നെ അറിയാതിരുന്ന കാലത്താണ് ഇപ്രകാരം തന്തു ചൂടാക്കി താപായനികഉൽസർജനം സാധിച്ചത്. ഇലക്ട്റോണുകളുടെ പ്രവാഹമാണ് കറൻറന്നും ചൂടാക്കപ്പെട്ട തന്തുവിൽ നിന്നും താപായനികഉൽസർജനം കൊണ്ട് പുറപ്പെടുന്ന ഇലക്ട്റോണുകളാണ് മേൽപ്പറഞ്ഞ പരീക്ഷണത്തിലെ കറന്റിനു കാരണമായതെന്നും, അനേകവർഷങ്ങൾക്കു ശേഷമേ ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർക്കു മനസ്സിലാക്കുവാൻ കഴിഞ്ഞുള്ളു.

പ്രായോഗികമായി വളരെ പ്രാധാന്യമർഹിക്കുന്ന താപായനികഉൽസർജനത്തിൻെറ വിശദാംശങ്ങളിലേക്കു കടക്കാം. ഒരു ലോഹതന്തു ചൂടാക്കി ഇപ്രകാരം ഇലക്ട്രോണുകളെ ഉൽസർജിക്കുകയാണെന്നു കരുതുക. ഈ ഇലക്ട്രോണുകൾ ലോഹോപരിതലത്തിൽ നിന്നും ഒട്ടും തന്നെ അകന്നു പോകുന്നില്ലെന്നു കാണാം. തപോർജം കൊണ്ട് പൊട്ടൻഷ്യൽരോധം കടന്ന് പുറത്തു വരുന്ന ഇലക്ട്റോണുകളെ അവയുടെ പ്രതിബിംബധനചാർജ് ആകർഷിക്കുന്നതാണ് ഇതിനു കാരണം. ഇലക്ട്റോണുകൾക്ക് ലോഹോപരിതലത്തിൽ നിന്നും സാധാരണഗതിയിൽ 0.0001 സെ മീ അകലത്തിൽ കൂടുതൽ ചെല്ലാൻ പററുന്നില്ല.

തന്തുവിന്റെ താപനില വർധിക്കുന്നതോടു കൂടി ഇലക്ട്റോണുകളുടെ ഗതികഊർജം വർധിക്കുകയും കൂടുതൽ ഇലക്ട്റോണുകൾ കൂടുതൽ പ്രാരംഭവേഗത്തോടു കൂടി ഉൽസർജിക്കപ്പെടുകയും ചെയ്യുന്നു. താപനില വീണ്ടും കൂടുമ്പോൾ ഇലക്ട്റോണുകൾ തന്തുവിനു ചുററും കൂടി ഒരു ഇലക്ട്റോൺ മേഘം രൂപം കൊള്ളുന്നു. ഈ ഇലക്ട്റോണുകളെ തന്തുവിനു സമീപം ഒരു ധനവൈദ്യുതമണ്ഡലം ഉളവാക്കി വലിച്ചെടുക്കുകയും വേണ്ടവിധത്തിൽ ഉപയോഗിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.

താപായനിക ഉൽസർജനത്തെ നിയന്ത്രിക്കുന്ന നിയമം

ചൂടാക്കിയ ലോഹോപരിതലത്തിൽ നിന്നും ഇലക്ട്റോണുകൾ വിസർജിക്കപ്പെടുന്നതിനെക്കുറിച്ച് ആദ്യമായി പഠനങ്ങൾ നടത്തിയത് ഒ. ഡബ്ലിയു. റിച്ചാർഡ്സൺ ആണ്. താപായനിക ഉൽസർജനത്തെ ദ്രാവകോപരിതലത്തിൽ നിന്നുള്ള ബാഷ്പീകരണത്തോടു താരതമ്യപ്പെടുത്തി 1901-ൽ റിച്ചാർഡ്സൺ ഒരു സമീകരണം കണ്ടുപിടിച്ചു. ഈ സമീകരണം പ്രായോഗികഫലങ്ങളുമായി തൃപ്തികരമാംവണ്ണം യോജിക്കാത്തതിനാൽ റിച്ചാർഡ്സൺ തന്നെ മറെറാന്നു നിർദേശിക്കുകയും ഡഷ്മാൻ അതിനു ശരിയായ രൂപം നല്കുകയും ചെയ്തു. ഇന്ന് പൊതുവെ അംഗീകരിച്ചിട്ടുള്ള ഈ സമീകരണം താഴെ പറയും പ്രകാരമാണ്,

$$I = AT^2 e^{\frac{-b_0}{T}}$$

ഇതിൽ

I = ലോഹോപരിതലത്തിലെ ഒരു ച. മീററിലുള്ള ഉൽസർജ്ജനകറന്റ്

T = താപനില (കെൽവിൻ സ്കെയിലിൽ)

b = പ്രാകൃതികലോഗരിതാധാരം

A = ഒരു സ്ഥിരാങ്കം

$$b_0 = \frac{\text{പ്രവൃത്തിഫലനം}}{\text{ബോൾട്സ്മാൻ സ്ഥിരാങ്കം}} = 11605\,\phi$$

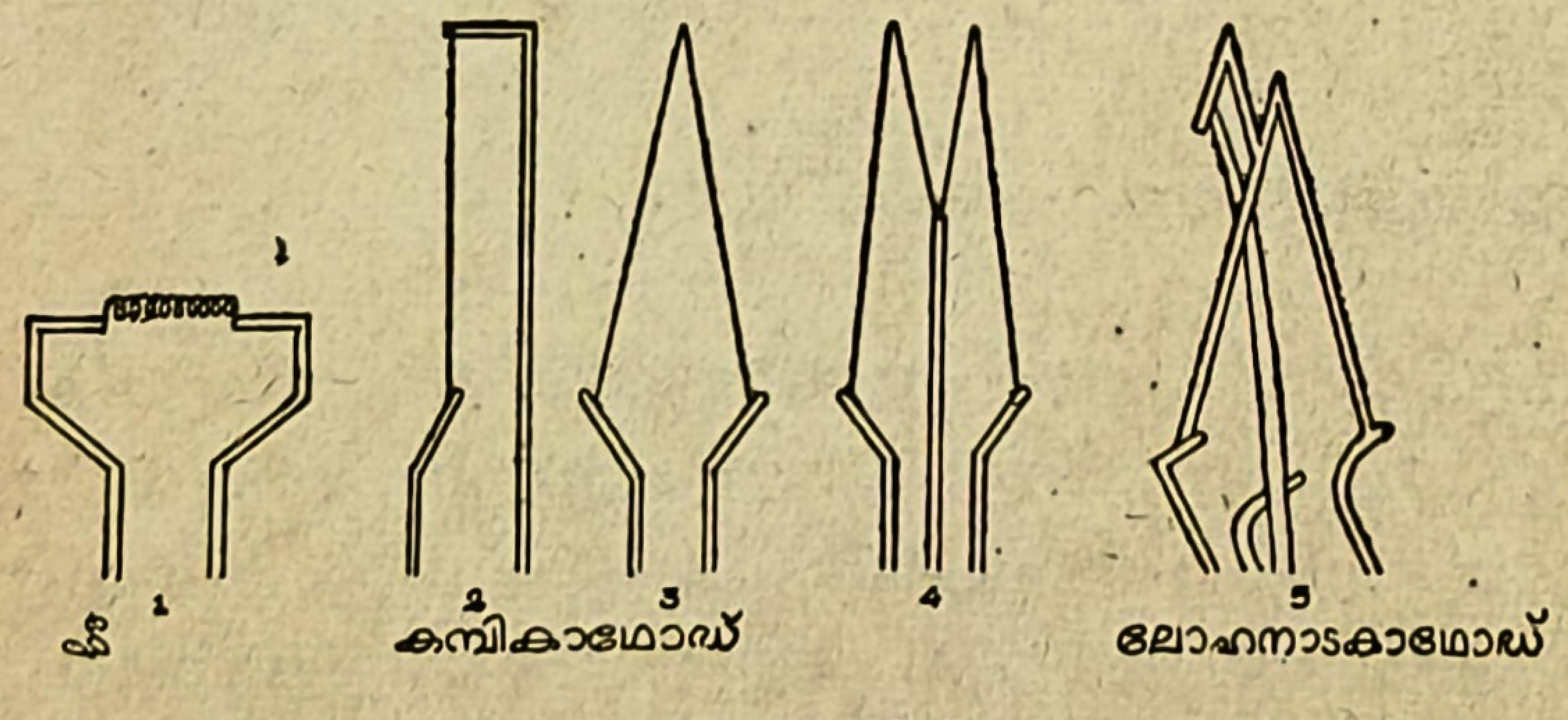
ϕ = പ്രവൃത്തിഫലനത്തിന്റെ വോൾട്ടതാസമാനം.

ശുദ്ധലോഹങ്ങൾക്ക് A ഒരു സാർവത്രികസ്ഥിരാങ്കമാണ്. എന്നാൽ വിലേപിതതന്തുക്കളെ സംബന്ധിച്ചിടത്തോളം A യും b_0 യും വളരെ വ്യത്യാസപ്പെടുന്നുണ്ട്.

കാഥോഡുകൾ

ഇലക്ട്രോൺ ഉൽസർജ്ജനത്തിനായി ഒരു ഇലക്ട്രോൺ ട്യൂബിൽ ഉപയോഗിക്കുന്ന ഇലക്ട്രോഡിനെയാണ് കാഥോഡെന്നു പറയുന്നത്. കാഥോഡു ചൂടാക്കിയാണ് ഇലക്ട്രോൺ ഉൽസർജ്ജനം സാധിക്കുന്നതെങ്കിൽ അത്തരം കാഥോഡുകളെ ചുട്ട കാഥോഡുകളെന്നും, ചൂടാക്കാതെ പ്രകാശവൈദ്യുതപ്രഭാവമോ മററോ കൊണ്ടു് കാഥോഡിൽ നിന്നും ഇലക്ട്രോൺ ഉൽസർജിക്കുകയാണെങ്കിൽ അവയെ ശീതകാഥോഡെന്നും വ്യവഹരിക്കുന്നു. ചുട്ടകാഥോഡുകൾ നേരിട്ടു ചൂടാക്കപ്പെടുന്നവയെന്നും പരോക്ഷമായി ചൂടാക്കപ്പെടുന്നവയെന്നും രണ്ടു തരത്തിലുണ്ട്.

നേരിട്ടു ചൂടാക്കപ്പെടുന്ന കാഥോഡുകൾ



ചിത്രം 2.2

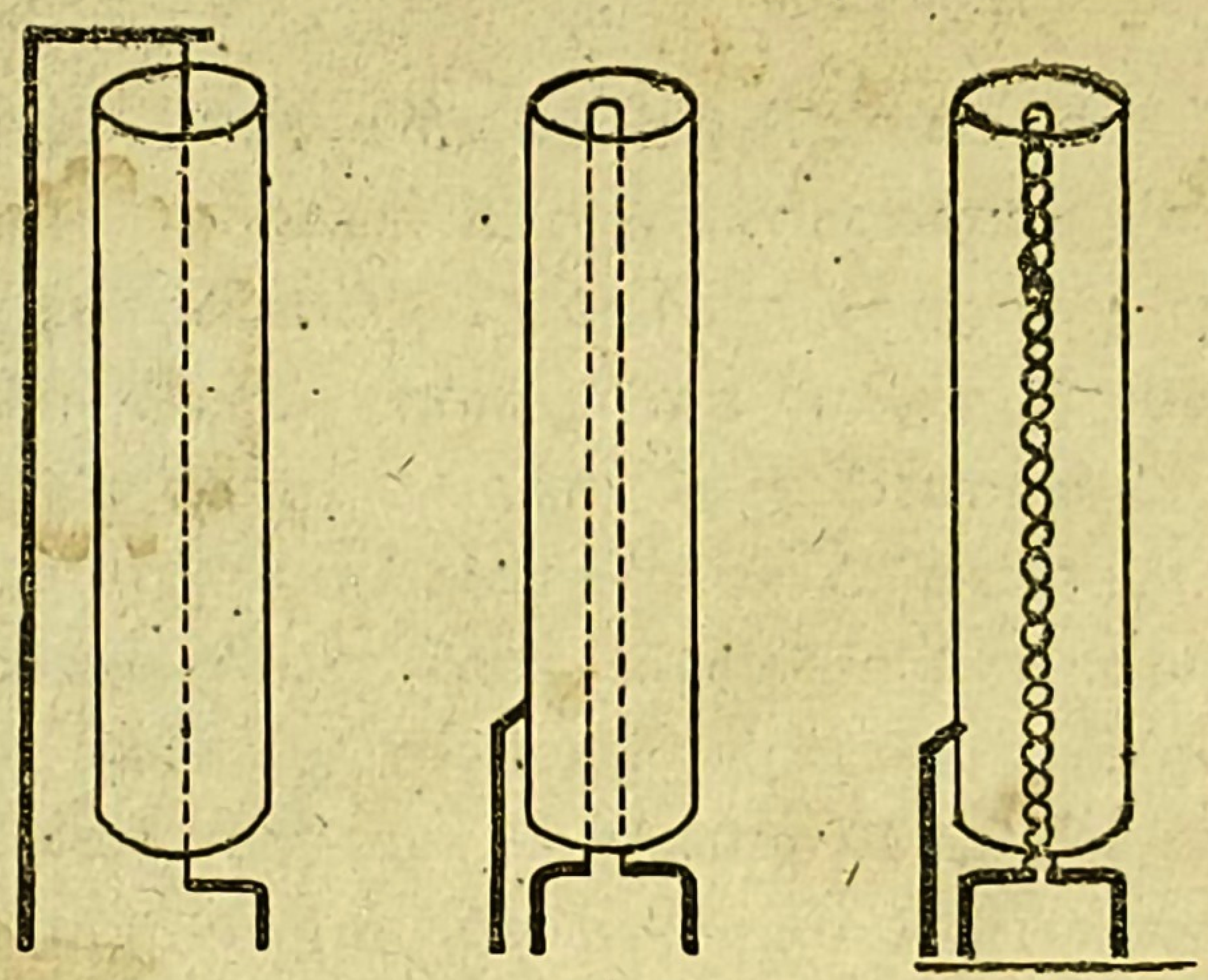
ചിത്രം 2.2-ൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നതു പോലെ വിവിധ തരത്തിൽ നേരിട്ടു ചൂടാക്കുന്ന കാഥോഡുകൾ നിർമിക്കുന്നുണ്ട്. 1 മുതൽ 4 വരെയുള്ള കാഥോഡുകൾ വയർ കൊണ്ടും 5-ാമത്തെതു് ലോഹറിബ്ബൺ കൊണ്ടുമാണ് ഉണ്ടാക്കിയിട്ടുള്ളതു്.

ടങ്സ്റ്റൺ, തോറിയപ്പെടുത്തിയ ടങ്സ്റ്റൺ, ഓക്സൈഡു പൂശിയ നിക്കലിന്റെ കൂട്ടലോഹം എന്നിവ ഉപയോഗിച്ചാണ് നേരിട്ടു ചൂടാക്കുന്ന കാഥോഡുകൾ നിർ

മിക്കുന്നതു്. ഇത്തരം കാഥോഡുകൾ വളരെ കുറച്ചു ഊർജം മാത്രമെ ചെലവഴിക്കുന്നുള്ളുവെന്ന കാരണത്താൽ ബാററി കൊണ്ടു് പ്രവർത്തിക്കുന്ന റേഡിയോകളിൽ ഉപയോഗിച്ചു വരുന്നു. പ്രത്യാവർത്തിധാര കൊണ്ടു് ചൂടാക്കുന്ന വാൾവുകളിൽ ഇത്തരം കാഥോഡുകൾ പററിയതല്ല. തന്തു ചൂടാക്കുവാനുപയോഗിക്കുന്ന പ്രത്യാവർത്തി വോൾട്ടത അതിൻെറ ആവൃത്തിക്കനുസൃതമായി പ്ളേററു വോൾട്ടതയിൽ നേരിയ മാററം സൃഷ്ടിക്കുകയും അതു് സ്വഗ്രാഹിയായ ഒരു പ്രവർധകത്തിൽ മൂളൽ ശബ്ദത്തിനിടയാക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.

പരോക്ഷമായി ചൂടാക്കപ്പെടുന്ന കാഥോഡുകൾ

ഇത്തരം കാഥോഡുകളിൽ തന്തുവിനെ അഥവാ താപകത്തിനെ ചുററി ലോഹം കൊണ്ടുള്ള ഒരു സ്ലീവുണ്ടായിരിക്കും. ഇതാണു് ഇലക്ട്റോൺ ഉൽസർജിക്കുന്ന ഇലക്ട്റോഡു്. താപകം ടങ്സ്റ്റണോ, ടങ്സ്റ്റണും മോളിബ്ഡിനവും ചേർന്നുള്ള കൂട്ടുലോഹമോ കൊണ്ടുണ്ടാക്കപ്പെട്ടിട്ടുള്ള ഒരു കമ്പിയാണു്. ഇതിനെ ചുററിയുള്ള സ്ലീവു് വർധിച്ച തോതിൽ ഇലക്ട്റോൺ ഉൽസർജിക്കുവാൻ കെല്പുള്ള വസ്തുവാണു്. ഉദാ. ക്ഷാരീയ എർത്ത് ഓക്സൈഡു പൂശിയിട്ടുള്ള നിക്കൽ കൂട്ടുലോഹം. താപകത്തിനും സ്ലീവിനുമിടയ്ക്കു് ഇൻസുലേഷനുമുണ്ടായിരിക്കും. സ്ലീവും അതിൻെറ മേലുള്ള തേയ്പും ഇലക്ട്റോൺ ഉൽസർജനം നടക്കുന്ന താപനിലയിലേക്കു് ഉയർത്തപ്പെടുവാനാണു് താപകം ഉപയോഗിക്കുന്നതു്. കാഥോഡും ആനോഡും വളരെ അടുത്തിരിക്കുവാൻ സഹായിക്കുന്നുവെന്നതു് പരോക്ഷമായി ചൂടാക്കപ്പെടുന്ന കാഥോഡിൻെറ ഒരു പ്രത്യേകതയാണു്.



ചിത്രം 2.3 പരോക്ഷമായി ചൂടാക്കപ്പെടുന്ന കാഥോഡുകൾ

നേരിട്ടു ചൂടാക്കപ്പെടുന്ന കാഥോഡുകൾ പരോക്ഷമായി ചൂടാക്കപ്പെടുന്നവയെക്കാൾ വേഗത്തിൽ ചൂടാകുന്നു. ഇക്കാരണത്താൽ പെട്ടെന്നു ചൂടാകേണ്ട ആവശ്യമുള്ളിടത്തെല്ലാം നേരിട്ടു ചൂടാക്കപ്പെടുന്ന കാഥോഡുകളാണു് ഉപയോഗിക്കുന്നതു്.

ഇലക്ട്രോൺ ഉൽസർജകപദാർഥങ്ങൾ

താപായനികഉൽസർജനത്തിനായി ഉപയോഗിക്കുന്ന ഉൽസർജകത്തിനു് താഴെ പറയുന്ന ഗുണങ്ങൾ കൂടിയേ തീരു.

1. വളരെ കുറഞ്ഞ പ്രവൃത്തിഫലനം–അതായതു് കുറഞ്ഞ താപോർജം കൊണ്ടു തന്നെ കൂടുതൽ ഇലക്ട്റോണുകളെ ഉൽസർജിക്കുവാനുള്ള കഴിവു്.

2. ഇലക്ട്രോൺ ഉൽസർജനം നടക്കുന്ന താപനില താങ്ങുവാനുള്ള യാന്ത്രിക ഉറപ്പ്.

3. ഉപയോഗമുള്ള കാലമെത്രയും നീണ്ടുനിൽക്കുന്ന വൈദ്യുതസ്ഥായിത.

4. സാമാന്യം നീണ്ട ആയുസ്സ്.

ഈ സവിശേഷതകളെല്ലാം ഒത്തു ചേർന്ന പദാർഥങ്ങൾ തീരെ കുറവാണ്. ഏറ്റവും കുറഞ്ഞ പ്രവൃത്തിഫലനം ക്ഷാരീയ മണ്ണുകൾക്കാണുള്ളത്. എന്നാൽ അവ വളരെ മൃദുലവും കുറഞ്ഞ ഉരുകൽനിലയോട്ടു കൂടിയവയുമാണ്,

ടങ്സ്റ്റൺ

താപായനികഉൽസർജനത്തിനു് പ്രായോഗികമായി ഉപയോഗിക്കാവുന്ന ഒരു ശുദ്ധലോഹം ഇതു മാത്രമാണ്. ആദ്യത്തെതൊഴിച്ച് മേൽപ്പറഞ്ഞ മറ്റെല്ലാ ഗുണങ്ങളും ഇതിനുണ്ട്. ഇതിൻെറ പ്രവൃത്തിഫലനം വളരെ കൂടുതലാണ്. 3600°K ആണ് ടങ്സ്റ്റൻെറ ഉരുകൽ നില. 2450°K മുതൽ 2600°K വരെ ചൂടാക്കുമ്പോൾ ഇതു് നല്ലൊരു ഇലക്ട്രോൺ ഉൽസർജകമായിത്തീരുന്നു. ഈ താപനിലയിൽ അനേകായിരം മണിക്കൂർ നേരത്തേക്ക് നല്ലൊരു ഇലക്ട്രോൺ ദാതാവായി വർത്തിക്കുവാനും ഇതിനു കഴിയുന്നു. പഴയ ഇലക്ട്രോൺ ട്യൂബുകളിൽ മിക്കവാറും ശുദ്ധടങ്സ്റ്റനാണ് കാഥോഡായി ഉപയോഗിച്ചിട്ടുള്ളതു്. ഇന്നും 10,000 വോൾട്ടിൽ കവിഞ്ഞ വോൾട്ടത പ്ലേററിൽ ഉപയോഗിക്കേണ്ടിവരുമ്പോഴും, ധനഅയോൺ വളരെ അധികം കാഥോഡിൽ ചെന്നിടിക്കുന്നതരം വാൽവുകളിലും ടങ്സ്റ്റൺ കാഥോഡ് ഉപയോഗിക്കുന്നുണ്ട്. ഒരു ഉൽസർജകത്തിൻെറ ഉൽസർജനദക്ഷത ഉൽസർജനധാരയുടെയും അതിനായി ഉപയോഗിക്കുന്ന ശക്തിയുടെയും അംശബന്ധമാണ്. ടങ്സ്റ്റണിൻെറ ഉൽസർജനദക്ഷത 2400°K താപനിലയിൽ 2 മീ. ആംപിയർ/വാട്ട് ആണ്. ഇതു് വളരെ കുറഞ്ഞ ഒന്നായതിനാൽ ചെറിയ തരം വാൽവുകളിൽ ടങ്സ്റ്റൺ മാത്രമായി ഉപയോഗിക്കാറില്ല.

തോറിയപ്പെടുത്തിയ ടങ്സ്റ്റൺ

ടങ്സ്റ്റണെപ്പോലെ ഉറപ്പും വളരെ കൂടിയ ഉരുകൽനിലയും അതോടൊപ്പം കുറഞ്ഞ പ്രവൃത്തിഫലനവും ഉള്ള പദാർഥങ്ങൾക്കു വേണ്ടിയുള്ള അന്വേഷണമാണ് തോറിയപ്പെടുത്തിയ ടങ്സ്റ്റൻെറ കണ്ടുപിടിത്തത്തിനിടയാക്കിയതു്. ടങ്സ്റ്റൻെറ പുറത്തു് തോറിയം കൊണ്ടുള്ള വളരെ നേർത്ത ഒരു പാടയോടു കൂടിയതാണിതു്. സാധാരണ പ്രവർത്തിക്കുന്ന താപനിലയായ 2000°K യിൽ തോറിയപ്പെടുത്തിയ ടങ്സ്റ്റൻെറ ഒരു ച. സെമീയിൽ നിന്നും 2400°K വരെ ചൂടാക്കിയ ടങ്സ്റ്റണിൻെറ കാര്യത്തിലെന്നതിനെക്കാൾ 90 മടങ്ങു കൂടുതൽ ഇലക്ട്രോൺ ഉൽസർജനം നടക്കുന്നു. തോറിയപ്പെടുത്തിയ തന്തു താഴെപ്പറയുന്ന വിധത്തിലാണ് തയ്യാറാക്കുന്നതു്. ടങ്സ്റ്റൺ പൊടിയിൽ കുറച്ച് തോറിയം

ഓക്സൈഡ് കലർത്തി സിൻററിച്ചതിനു ശേഷം ഒരു വയറിൻെറ രൂപത്തിലാക്കുന്നു. ഇതു് ട്യൂബിൽ ഉറപ്പിച്ചു് 2800°K വരെ ചൂടാക്കുന്നു. അപ്പോൾ തോറിയം ഓക്സൈഡ് തോറിയമായി വിഘടിക്കുകയും തുടർന്നു താപനില കുറയ്ക്കുന്നതോടു കൂടി കുറെ തോറിയം തന്തുവിൻെറ ഉപരിതലത്തിലേക്കു് വിസരിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. അങ്ങനെ തോറിയത്തിൻെറ വളരെ നേർത്ത ഒരു സ്തരം തന്തുവിന്റെ പുറത്തു് രൂപം കൊള്ളുന്നു. ഇനി ഈ തന്തു ചൂടാക്കുമ്പോൾ പ്രവൃത്തിഫലനം വളരെ കുറഞ്ഞ തോറിയത്തിൻെറ നേർത്ത സ്തരത്തിൽ നിന്നുമാണു് ഇലക്ട്റോൺ ഉൽസർജനം നടക്കുന്നതു്. ഇക്കാരണത്താലാണു് 2000°K യിൽത്തന്നെ 2400°K വരെ ചൂടാക്കപ്പെട്ട ടങ്സ്റ്റണിലെന്നതിനെക്കാൾ 90 മടങ്ങധികം ഇലക്ട്റോൺ ഒരു ചതുരശ്ര സെ. മീ ൽ നിന്നും ലഭിക്കുന്നതു്. സാധാരണ പ്രവർത്തിക്കുന്ന താപനിലയിൽ കാഥോഡിൽ നിന്നു് തോറിയം അണുക്കൾ വളരെ സാവധാനം ബാഷ്പീകരിക്കപ്പെടുന്നു. എന്നാൽ അപ്പോഴേക്കും തന്തുവിനുള്ളിൽ നിന്നും തോറിയം അണു ഉപരിതലത്തിലേക്കു വിസരിച്ചു് ആ നഷ്ടം നികത്തുകയും ചെയ്യുന്നു. ഈ കാഥോഡിൻെറ താപനില അധികം കൂട്ടുകയാണെങ്കിൽ ഇലക്ട്റോൺ ഉൽസർജനം വർധിക്കുമെങ്കിലും തോറിയത്തിൻെറ ബാഷ്പീകരണവും വർധിക്കുന്നതു കൊണ്ടു് മിക്കവാറും തോറിയം മുഴുവനും തന്നെ തന്തുവിന്റെ ഉപരിതലത്തിൽ നിന്നും പെട്ടെന്നു രക്ഷപ്പെട്ടുപോകുന്നു. ഉപരിതലത്തിലേക്കുള്ള തോറിയത്തിൻെറ വിസരണം സാവധാനത്തിലാകയാൽ ബാഷ്പീകരണം കൊണ്ടുണ്ടാകുന്ന നഷ്ടം യഥാസമയം നികത്തുവാൻ കഴിയാതെ വരികയും അതു കാരണം ഇലക്ട്റോൺ ഉൽസർജനം കുറഞ്ഞുപോവുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇക്കാരണത്താൽ ഈ കാഥോഡിൻെറ പ്രവർത്തനതാപനില ഒരു നിശ്ചിതമൂല്യത്തിൽ നിന്നു മുയർന്നു പോകാതിരിക്കുവാൻ ശ്രദ്ധിക്കേണ്ടതുണ്ടു്.

എല്ലാ ഇലക്ട്റോൺ ട്യൂബിലും അല്പമാത്രമായെങ്കിലും അവശേഷിക്കുന്ന വാതകം ഇലക്ട്റോണുകൾ കൊണ്ടു് അയണീകരിക്കപ്പെടുകയും, തന്മൂലമുണ്ടാകുന്ന ധന അയോണുകൾ കാഥോഡിൽ ചെന്നിടിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. 10,000 ത്തിലധികം വോൾട്ടത പ്ലേററിൽ ഏൽപ്പിക്കേണ്ടി വരുമ്പോൾ ഇത്തരത്തിലുള്ള ആഘാതം കൊണ്ടു് തോറിയത്തിൻെറ നേർത്തസ്തരം നഷ്ടപ്പെട്ടു പോകാനിടയുണ്ടു്. അതു കൊണ്ടു് ഉന്നത വോൾട്ടതയിൽ ഉപയോഗിക്കപ്പെടുന്ന ട്യൂബുകളിൽ ശുദ്ധ ടങ്സ്റ്റൺ തന്നെ കാഥോഡായി ഉപയോഗിക്കുകയാണു് ചെയ്യുന്നതു്.

ഓക്സൈഡു് തേച്ച കാഥോഡു്

പ്ലാററിനത്തിനു് കാൽസിയം ഓക്സൈഡിൻെറ ഒരു ചെറിയ തേയ്പു് നൽകുമ്പോൾ ഇലക്ട്റോൺ ഉൽസർജനം വളരെ അധികം വർധിക്കുമെന്നു് 1904-ൽ വെനൾററു് കണ്ടുപിടിച്ചു. തുടർന്നു നടത്തിയ ഗവേഷണങ്ങളിൽ നിന്നു് ബേരിയത്തിൻെറയും സ്ട്രോൺഷ്യത്തിൻെറയും ഓക്സൈഡുകൾ കാഥോഡുകൾക്കു് അത്യുത്തമമാണെന്നു തെളിഞ്ഞു. സാധാരണയായി ഓക്സൈഡു തേച്ച കാഥോഡുകൾക്കു് നിക്കലാണു് ഉപയോഗിക്കുന്നതു്. അനുയോജ്യമായ ഒരു തന്തുവിൽ ബേരിയ

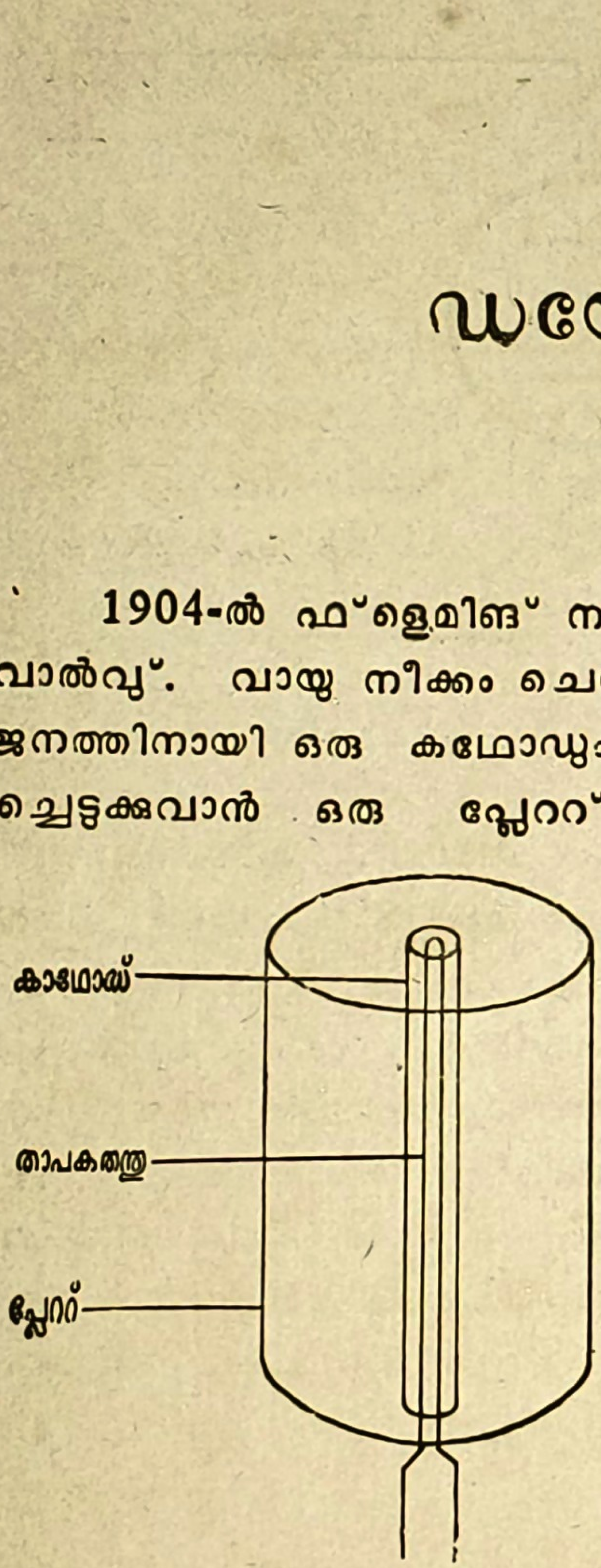
ത്തിൻെറയും സ്റ്റ്രോൺഷ്യത്തിൻെറയും കാർബണേററുകൾ തേച്ച ശേഷം ശൂന്യ ട്യൂബിൽ ഉറപ്പിക്കുകയും ഏകദേശം 1400°K വരെ ചൂടാക്കി തേയ്പിനെ ഓക്സൈഡായി മാററുകയും ചെയ്യുന്നു. അതിനു ശേഷം തുടർച്ചയായുള്ള ചൂടാക്കൽ കൊണ്ടോ പ്ലേററിൽ അനേകശതം വോൾട്ട് ഏല്പിച്ചോ പ്രസ്തുത തന്തുവിനെ ഉത്തേജിപ്പിക്കുന്നു. ഈ പ്രക്രിയ കൊണ്ട് ബേരിയത്തെയും സ്റ്റ്രോൺഷ്യത്തെയും ഓക്സൈഡിൽ നിന്നും വിട്ടുവിക്കുകയും തന്തു മുഴവൻ വ്യാപിപ്പിച്ച് വർധിച്ച ഇലക്റോൺ ഉൽസർജനത്തിനു് പററിയതാക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഓക്സൈഡിൽ നിന്നോ ആധാരമായി ഉപയോഗിക്കുന്ന ലോഹത്തിൽ നിന്നോ അല്ലാ സ്റ്റ്രോൺഷ്യത്തിന്റെയും ബേരിയത്തിൻെറയും അണുക്കളിൽ നിന്നാണ് ഇലക്ട്റോൺ ഉൽസർജനം നടക്കുന്നതെന്നു് പൊതുവെ സമ്മതിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു.

ധനഅയോൺ വന്നിടിക്കുന്നതു കൊണ്ടുള്ള ആഘാതം ഈ കഥോഡിനെയും വളരെയധികം ബാധിക്കുന്നതു കൊണ്ട് 600 വോൾട്ടിൽ കവിഞ്ഞ വോൾട്ടത ഉപയോഗിക്കേണ്ടി വരുന്ന ട്യൂബുകളിൽ ഇത്തരം കാഥോഡുകൾ ഉപയോഗിക്കാൻ പാടില്ല. എന്നാൽ, റേഡിയോകളും മററും സാധാരണ പ്രവർത്തിക്കുന്നതു് 600 വോൾട്ടിലും കുറഞ്ഞ വോൾട്ടതയിലാകയാൽ അവയിൽ ഓക്സൈഡുതേച്ച കാഥോഡുകളാണ് കൂടുതലും ഉപയോഗിക്കുന്നതു്.

3

ഡയോഡ് വാൽവ്

1904-ൽ ഫ്ളെമിങ് നിർമിച്ച ഡയോഡാണ് ആദ്യത്തെ ഇലക്ട്രോൺ വാൽവ്. വായു നീക്കം ചെയ്ത ഗ്ലാസ്സ് ബൾബിനുള്ളിൽ ഇലക്ട്രോൺ ഉൽസർജനത്തിനായി ഒരു കഥോഡും അതിനെച്ചുററി ഇലക്ട്രോണുകളെ ആകർഷിച്ചെടുക്കുവാൻ ഒരു പ്ലേററ് അഥവാ ആനോഡും ഉറപ്പിച്ചിട്ടുള്ളതാണ് ഡയോഡ് വാൾവ്. കഴിഞ്ഞ അധ്യായത്തിൽ പ്രതിപാദിച്ചതു പോലെ കാഥോഡ് നേരിട്ടു ചൂടാക്കപ്പെടുന്നതോ പരോക്ഷമായി ചൂടാക്കപ്പെടുന്നതോ ആകാം. നിക്കൽ, മോളിബ്ഡിനം, ഗ്രാഫൈററ്, ടൻറാലം, മോണൽ, ഇരുമ്പ് എന്നിവയിലേതെങ്കിലും ഒരു ലോഹമുപയോഗിച്ച് സിലിണ്ഡറാകാരത്തിൽ പ്ലേററു നിർമിക്കുന്നു.

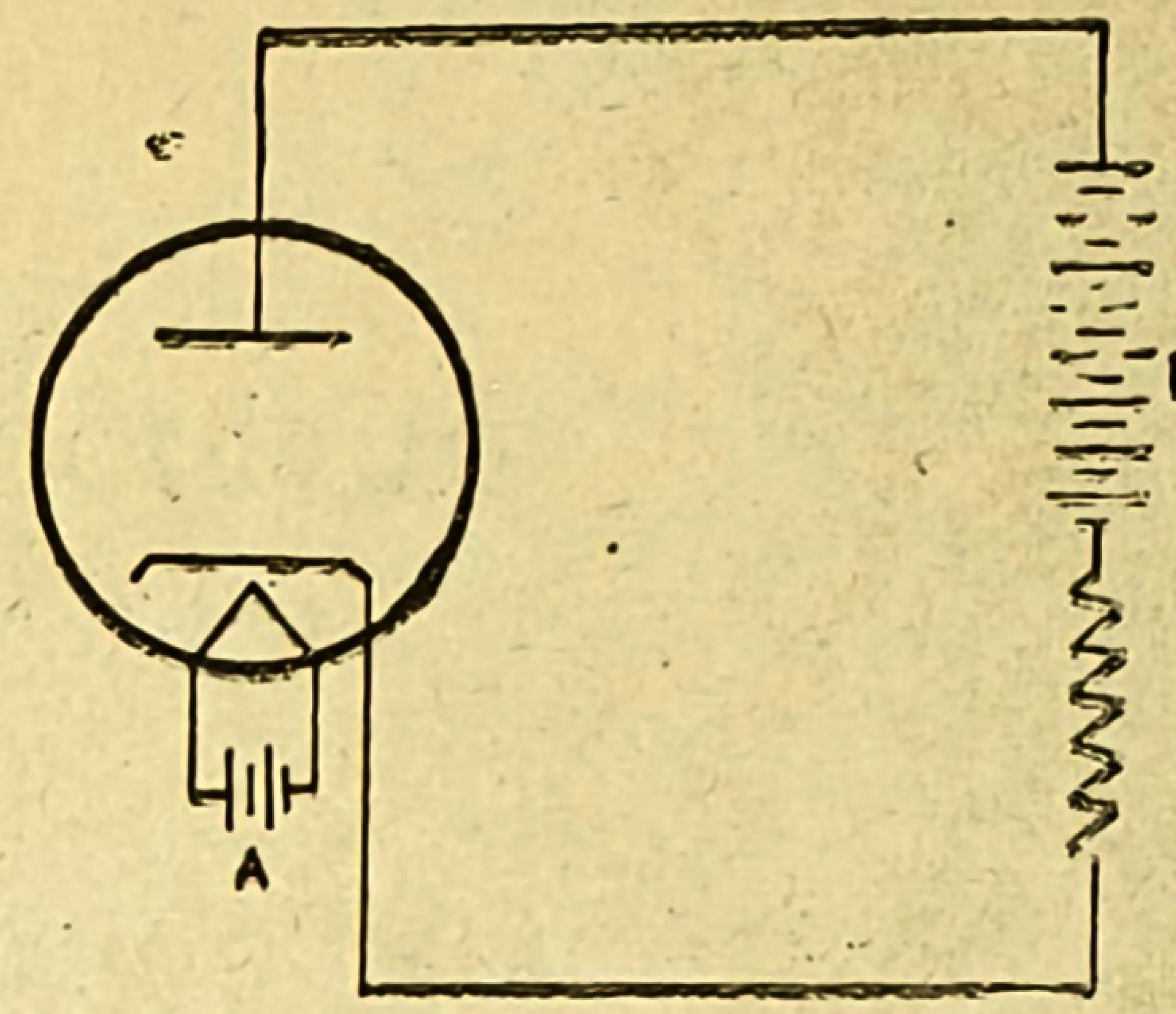


ചിത്രം 3.1 ഡയോഡു വാൽവിൻെറ ഘടന

പ്രവർത്തനം

ചിത്രം 3.2 ൽ കാണിച്ചിട്ടുള്ളതു പോലെ B എന്ന ബാറററിയുടെ ധനാഗ്രം ഡയോഡിൻെറ പ്ലേററുമായും ഋണാഗ്രം കാഥോഡുമായും യോജിപ്പിക്കുക. A എന്ന ബാറററി ഉപയോഗിച്ച് കാഥോഡു ചൂടാക്കുമ്പോൾ അതിൽ നിന്നും ഇലക്ട്രോൺ ഉൽസർജിക്കപ്പെടുന്നു. ഈ ഇലക്ട്‌റോണുകൾക്ക് മുന്നോട്ടു ചെല്ലാൻ കഴിയുന്നത്ര ദൂരം, പല ഘടകങ്ങളെയും ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു. ഇവയിലൊന്നാമത്തേതു്, ഇലക്ട്‌റോണിന്റെ പ്രാരംഭപ്രവേഗമാണ്. കാഥോഡിൻെറ താപനിലയനുസരിച്ച് ഇതു കൂടുകയോ കുറയുകയോ

ചെയ്യുന്നു. ഇലക്ട്രോണിന്റെ ഗതിയെ നിയന്ത്രിക്കുന്ന മറെറാരു ഘടകമാണ് പ്രതിബിംബധനചാർജ്. അതു പോലെ പ്ലേററിന്റെ ധനപൊട്ടൻഷ്യലിനു് ഇലക്ട്രോണിന്റെ മേൽ വൻതോതിലുള്ള സ്വാധീനമുണ്ട്. ഇവക്കെല്ലാററിനും പുറമെ ശൂന്യസ്പേസ് ചാർജ് എന്നൊരു ഘടകം കൂടി ഇലക്ട്രോണുകളെ നിയന്ത്രിക്കുന്നുണ്ട്. ഇവയിൽ പ്രാരംഭപ്രവേഗവും പ്ളേററിന്റെ ആകർഷണബലവും ഇലക്ട്രോണിന്റെ മുന്നോട്ടുള്ള ഗതിക്കു് അനുകൂലമാണെങ്കിൽ പ്രതിബിംബധനചാർജിന്റെ ആകർഷണം അതിനു പ്രതികൂലമാണ്. ശൂന്യസ്പേസ്ചാർജാകട്ടെ സാധാരണഗതിയിൽ പ്രതികൂലമാണെങ്കിലും ഒരു പരിധി കഴിഞ്ഞാൽ അനുകൂലമായിത്തീരുന്നു.



ചിത്രം 3.2

ശൂന്യസ്പേസ്ചാർജ്

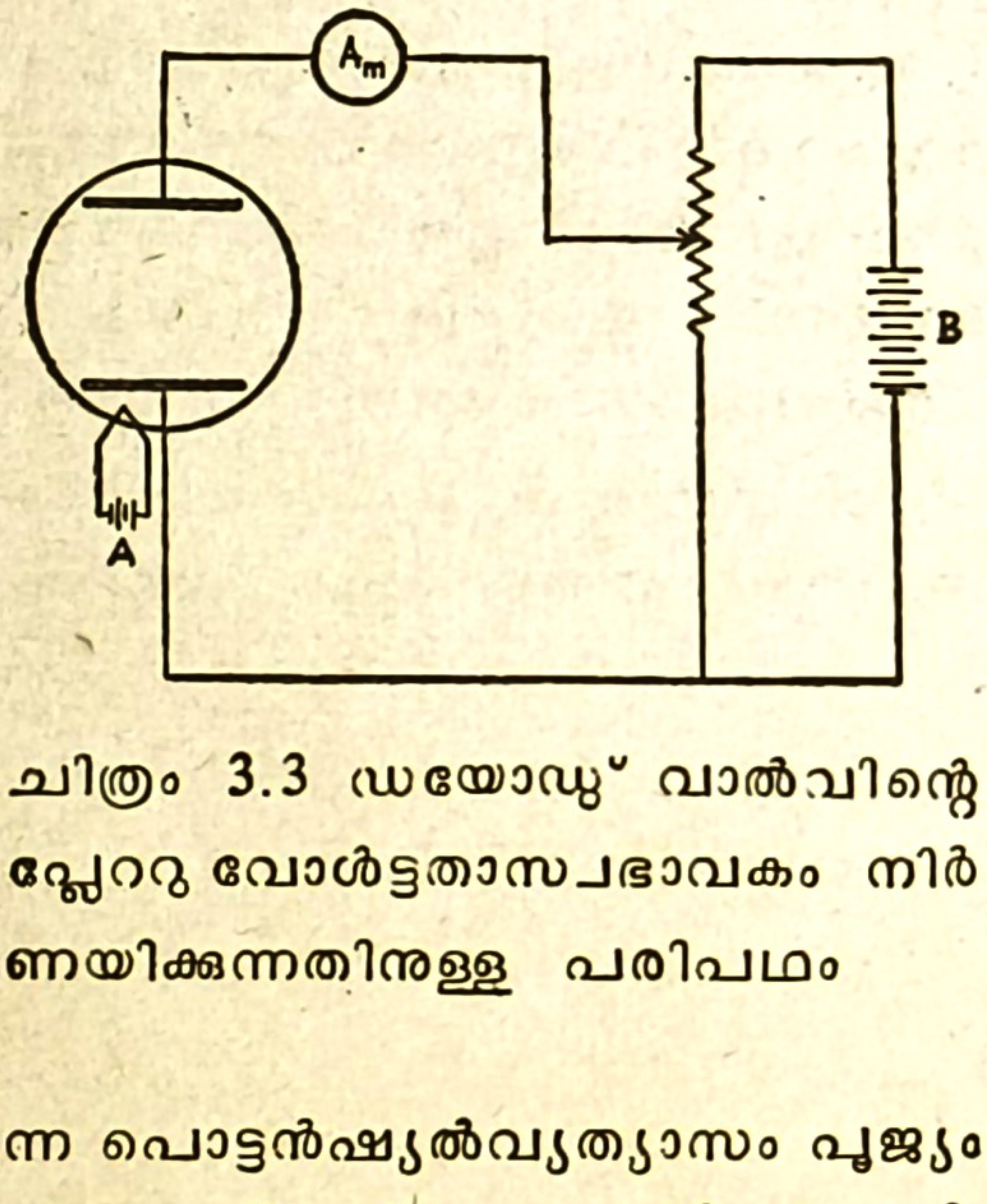
കഥോഡിൽ നിന്നും ഉൽസർജിക്കപ്പെട്ട ഇലക്ട്രോണുകൾ അതിനു ചുററും കൂടി ഒരു ഇലക്ട്രോൺ മേഘം രൂപം കൊള്ളുമെന്നു് നേരത്തെ സൂചിപ്പിച്ചുവല്ലൊ. ഇതിന്റെ ഫലമായുണ്ടാവുന്ന ചാർജാണ് ശൂന്യസ്പേസ്ചാർജ്. ഇതിന്റെ സാന്ദ്രത കാഥോഡിനു സമീപം വളരെ കൂടിയിരിക്കുമെങ്കിലും കാഥോഡിൽ നിന്നും അകലുന്തോറും കുറഞ്ഞു വരുന്നു. കാഥോഡിൽ നിന്നും വേർപെട്ട മാത്രയിൽ ഒരു ഇലക്ട്രോണിനെ ലക്ഷക്കണക്കിനു് ചുററും കാണുന്ന ഇലക്ട്രോണുകൾ വികർഷിക്കുന്നു. ഇതു് ഇലക്ട്രോണിന്റെ മുന്നോട്ടുള്ള ഗതിക്കു് തടസ്സമായിത്തീരുന്നു. എന്നാൽ, ഈ ഇലക്ട്രോൺമേഘത്തിൽ നിന്നും രക്ഷപ്പെട്ട കഴിഞ്ഞ ഒരു ഇലക്ട്രോണിനു് ഇതേ വികർഷണം തന്നെ അതിന്റെ പ്ളേററിലേക്കുള്ള ഗതിക്കു് അനുകൂലമായി ഭവിക്കുന്നു. അങ്ങനെ, കാഥോഡിന്റെ വളരെ അടുത്താണെങ്കിൽ പ്രതികൂലവും ആനോഡിനു് അടുത്താണെങ്കിൽ അനുകൂലവുമായ വികർഷണബലമാണ് ശൂന്യസ്പേസ്ചാർജു മൂലം ഒരു ഇലക്ട്രോണിനു് ലഭിക്കുന്നതു്.

ശൂന്യസ്പേസ് ചാർജിനെ അതിജീവിച്ചു് ഇലക്ട്രോണുകൾ പ്ലേററിലേക്കെത്തണമെങ്കിൽ പ്ലേററിന്റെ ധനചാർജു കൊണ്ടുള്ള ആകർഷണബലം വളരെ കൂടിയിരിക്കണം. അതായതു് B എന്ന ബാററി കൊണ്ടു് പ്ലേററിലേല്പിക്കുന്ന ധനപൊട്ടൻഷ്യൽ വളരെ കൂടിയിരിക്കേണ്ടതാണ്. പ്രസ്തുത വോൾട്ടത കുറവാണെങ്കിൽ പ്ലേററിനു സമീപത്തുള്ള കുറെ ഇലക്ട്രോണുകളെ മാത്രമേ അതിലേക്കാകർഷിക്കുവാൻ കഴിയുന്നുള്ളു. ഇപ്പോൾ സ്പേസ് ചാർജിനു് പ്ളേററിലേക്കെത്തുന്ന ഇലക്ട്രോണുകളുടെ എണ്ണത്തെ വളരെയധികം നിയന്ത്രിക്കുവാൻ കഴിയുന്നു. പ്ളേററു വോൾട്ടത വർദ്ധിക്കുന്നതോടു കൂടി കൂടുതൽ ഇലക്ട്രോണുകളെ ശൂന്യ

സ്പേസ് ചാർജിലൂടെ തന്നെ പ്ളേററിലേക്ക് ആകർഷിച്ചെടുക്കുവാൻ കഴിയുന്നു. അതു കൊണ്ടു് വളരെ കുറച്ചു ഇലക്ട്റോണുകൾ മാത്രമേ കാഥോഡിലേക്ക് വികർഷിക്കപ്പെടുന്നുള്ളു. പ്ളേററു വോൾട്ടത വേണ്ടത്ര ഉയർത്തുകയാണെങ്കിൽ കാഥോഡിൽ നിന്നു ഉൽസർജിക്കപ്പെടുന്ന ഇലക്ട്റോണുകൾ എല്ലാം തന്നെ പ്ളേററിലേക്ക് ആകർഷിക്കുവാൻ കഴിയുന്നതു കൊണ്ടു് ഋണസ്പേസ് ചാർജ് തീരെ ഇല്ലാതാക്കുവാൻ കഴിയുന്നു. ഇനിയും പ്ളേററ് വോൾട്ടത വർധിപ്പിക്കുകയാണെങ്കിൽ പ്ളേററുകറൻറിനു് വർധനവുണ്ടാകുന്നില്ലെന്നു കാണാം.

ഡയോഡിൻെറ സ്വഭാവകങ്ങൾ

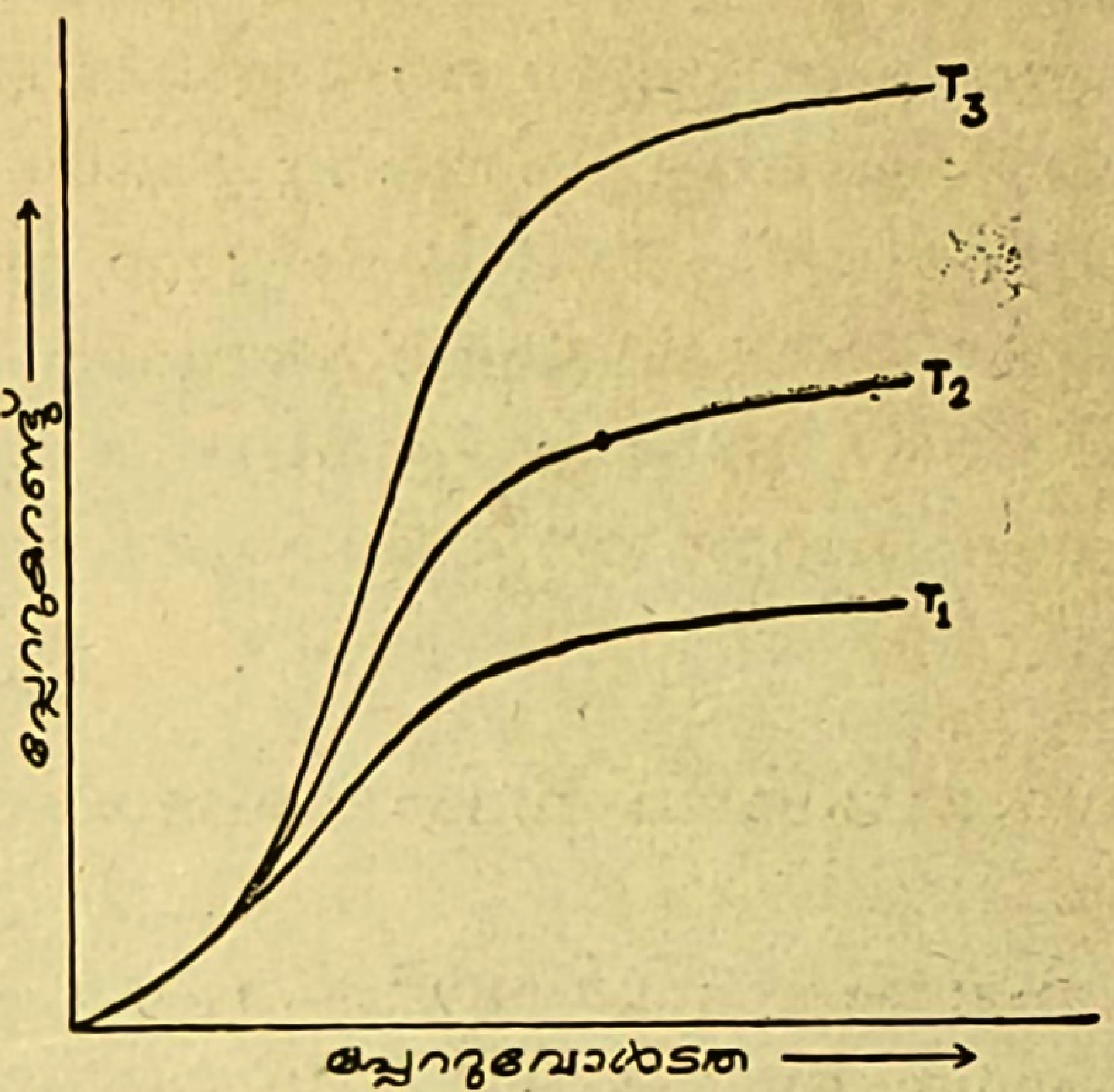
ഒരു ശൂന്യഡയോഡിൻെറ കാര്യത്തിൽ വ്യത്യാസപ്പെടുത്താവുന്ന രണ്ടു ഘടകങ്ങളാണുള്ളതു്: (1) കാഥോഡിൽ നിന്നുമുള്ള ഇലക്ട്രോൺ ഉസർജനം, (2) കാഥോഡിനെ അപേക്ഷിച്ച് ആനോഡിൽ ഉളവാകുന്ന ധനപൊട്ടൻഷ്യൽ. അതു കൊണ്ടു് ഇലക്ട്റോൺ ഉൽസർജനം സ്ഥിരമാക്കി വച്ചു കൊണ്ടു് പ്ളേററ് പൊട്ടൻഷ്യൽ വ്യത്യാസപ്പെടുത്തിയും, പ്ളേററു വോൾട്ടത സ്ഥിരമാക്കി വച്ചു കൊണ്ടു് ഇലക്ട്റോൺ ഉൽസർജനം വ്യത്യാസപ്പെടുത്തിയും രണ്ടു തരം സ്വഭാവകങ്ങൾ കിട്ടുന്നതാണ്. ഇവയിൽ ആദ്യത്തെതിനെ പ്ളേററ്‌വോൾട്ടതാസ്വഭാവകം എന്നു പറയുന്നു. ചിത്രം 3.3-ൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നു പോലെ A, B എന്നീ ബാറററികളും A_m എന്ന അമ്മീററും യോജിപ്പിച്ചു് ഈ സ്വഭാവകം നിർണയിക്കാവുന്നതാണ്. നല്ല ഇലക്ട്റോൺ ഉൽസർജനത്തിനു പററിയ ഒരു നിശ്ചിത കറന്റ് താപകത്തിലൂടെ പ്രവഹിക്കുവാൻ അനുവദിക്കുക. അതിനു ശേഷം പ്ളേററിനും കാഥോഡിനുമിടയ്ക്കു് ഉളവാക്കുന്ന പൊട്ടൻഷ്യൽവ്യത്യാസം പൂജ്യം മുതൽ ക്രമേണ വർധിപ്പിക്കുക. ഇതിൻെറ ഫലമായി പ്ളേററുമായി യോജിപ്പിച്ചിട്ടുള്ള അമ്മീററർ (A_m) സൂചിപ്പിക്കുന്ന കറൻറിനു് ഉണ്ടാകുന്ന മാററം കുറിച്ചെടുക്കുക. ഇതു് മററു നിശ്ചിത തന്തു കറന്റുകൾക്കു് ആവർത്തിക്കാവുന്നതാണ്. ഇതു് ഗ്രാഫ് രൂപത്തിൽ ചിത്രം 3.4-ൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നു.



ചിത്രം 3.3 ഡയോഡു് വാൽവിന്റെ പ്ലേററു വോൾട്ടതാസ്വഭാവകം നിർണയിക്കുന്നതിനുള്ള പരിപഥം

ചിത്രം 3.4 ൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്ന മൂന്നു വക്രങ്ങളുടെ കാര്യത്തിലും അവ ആദ്യം വളരെ സാവധാനത്തിലും പിന്നെ വളരെ പെട്ടെന്നും ഉയരുന്നു. അവസാനം X അക്ഷത്തിനു് സമാന്തരമാകുവാനുള്ള പ്രവണത കാണിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. പ്ളേററ്‌കറൻറ് പ്രാരംഭത്തിൽ സാവധാനം മാത്രം

കൂട്ടുവാനുള്ള കാരണം സ്പേസ് ചാർജ്ജ് മൂലം ഇലക്ട്രോണിൻെറ ഗതിക്കുണ്ടാകുന്ന പ്രതികൂലമായ വികർഷണമാണ്. കുറഞ്ഞ പ്ലേററുവോൾട്ടതയാണുള്ളതെങ്കിൽ പ്ലേററു കറന്റ് പൂർണമായും പ്ലേററുവോൾട്ടതയുടെ നിയന്ത്രണത്തിലാണ്. കാഥോഡിന്റെ താപനിലക്ക് ഇപ്പോൾ പ്ലേറ്റുകറന്റിന്റെ മേൽ യാതൊരു സ്വാധീനവുമില്ല.



ചിത്രം 3.4

പ്ലേററുവോൾട്ടത ക്രമേണ കൂട്ടുന്നതോടു കൂടി കാഥോഡിൽ നിന്നും ഉൽസർജ്ജിക്കപ്പെടുന്ന ഇലക്ട്രോണുകളുടെ സിംഹഭാഗവും പ്ലേററിലേക്ക് ആകർഷിക്കപ്പെടുന്നതു കൊണ്ട് സ്പേസ് ചാർജിനെ മുഴുവനായും മറികടക്കുവാൻ കഴിയുന്നു. കാഥോഡിൻെറ ഒരു നിശ്ചിതതാപനിലയിൽ ഉൽസർജ്ജിക്കപ്പെടുന്ന ഇലക്ട്രോണുകൾ മുഴുവനും തന്നെ ആകർഷിച്ചെടുക്കുവാനുള്ള പ്ലേറ്റുവോൾട്ടതയെത്തിക്കഴിഞ്ഞാൽ പിന്നെ പ്ലേററു കറന്റ് പ്ലേററുവോൾട്ടതയുടെ നിയന്ത്രണത്തിലല്ലാതാകുന്നു. അങ്ങനെ പ്ലേററു കറൻറിനു് ഉൽസർജനകറന്റിനോടു തുല്യമായ ഒരു നിശ്ചിതമൂല്യം കൈവരുന്നു. ഇപ്പോഴുള്ള പ്ലേററു കറൻറിനെ ആ പ്രത്യേകതാപനിലയിലുള്ള സംപൂരണധാര എന്നു പറയുന്നു.

സംപൂരണധാരയിലെത്തുന്നതിനു് മുൻപ് സ്വഭാവകവക്രം ഒരു സമീകരണം കൊണ്ടു് ചിത്രീകരിക്കാവുന്നതാണ്. ചൈൽഡ് നിയമം എന്നു വിളിക്കുന്ന ഈ സമീകരണം താഴെ പറയുന്നതാണ്.

$$I_b = A \frac{e_b^{\frac{3}{2}}}{x^2}$$

ഇവിടെ I_b = ആകെ പ്ലേററു കറൻറ്

e_b = ആകെ പ്ലേററുവോൾട്ടത

x = ഇലക്ട്രോഡുകൾ തമ്മിലുള്ള അകലം

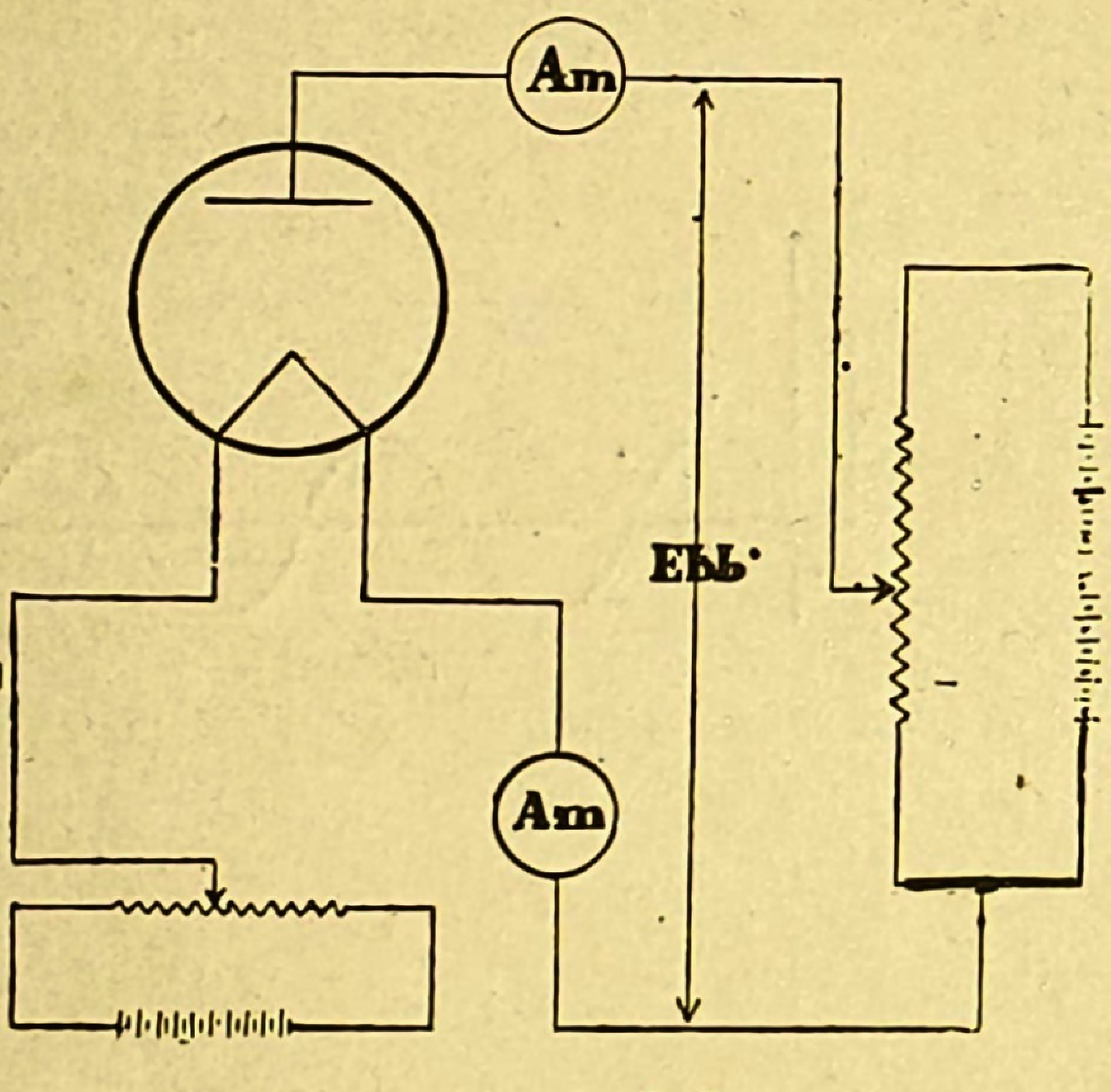
A = ഒരു സ്ഥിരാങ്കം.

ഒരു നിശ്ചിതട്യൂബിനു് A യും X ഉം സ്ഥിരമാകയാൽ ഈ സമീകരണം, $I_b = Ke_b^{\frac{3}{2}}$ എന്നു് ചുരുക്കി എഴുതാവുന്നതാണ്. ഇവിടെ ഒരു കാര്യം ശ്രദ്ധിക്കേണ്ടതുണ്ട്. ഈ സമീകരണം ശരിയാകണമെങ്കിൽ കാഥോഡിലെ എല്ലാ ബിന്ദുക്കളും ഒരേ പൊട്ടൻഷ്യലിലും ആനോഡിൽ നിന്നും ഒരേ അകലത്തിലുമായിരിക്കണം. ഈ നിബന്ധനകൾ പരോക്ഷമായി ചൂടാക്കപ്പെടുന്ന കാഥോഡുക

ളുടെ കാര്യത്തിൽ മാത്രമേ പാലിക്കപ്പെടുന്നുള്ളൂ. അതുകൊണ്ടു് നേരത്തെ ചൂടാക്കപ്പെടുന്ന കാഥോഡുകളുടെ കാര്യത്തിൽ ഈ നിയമം ശരിയാകുന്നതല്ല. മാത്രമല്ല സംപൂരണം എത്തി കഴിഞ്ഞാലുള്ള പ്ളേററുകറൻറ് ഈ നിയമത്തിനു് വിധേയമല്ല. സംപൂരണധാരയിലെത്തിക്കഴിഞ്ഞാൽ ധാരയുടെ അളവു് ഇലക്ട്റോൺ ഉൽസർജനത്തിനായി ഉപയോഗിച്ച സമീകരണത്തിൽ നിന്നു്, അതായതു്

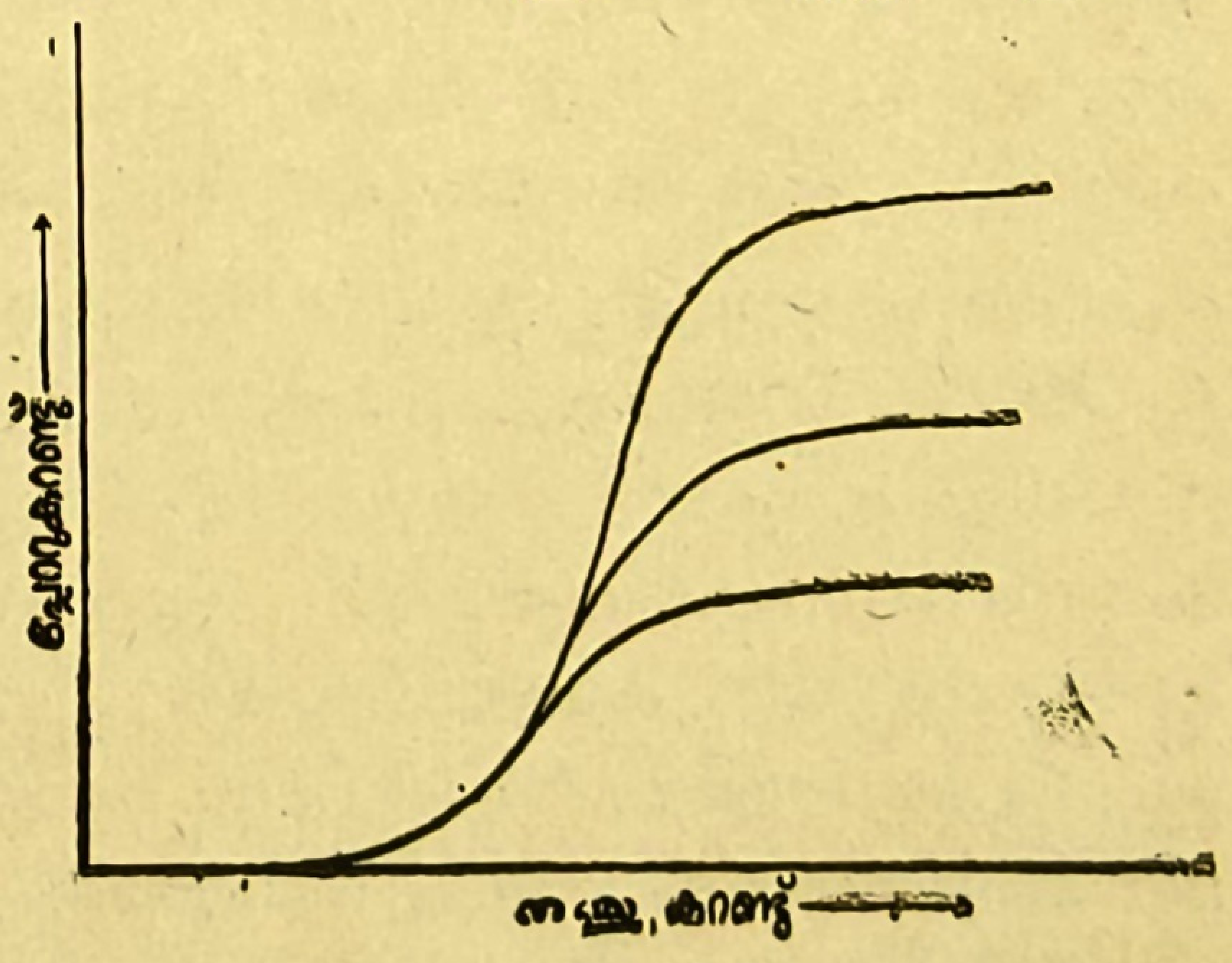
$$I = A_0 T^2 e^{-b/T}$$ ആംപിയർ/മീറ്ററിൽ, നിന്നു് കണ്ടുപിടിക്കാവുന്നതാണു്.

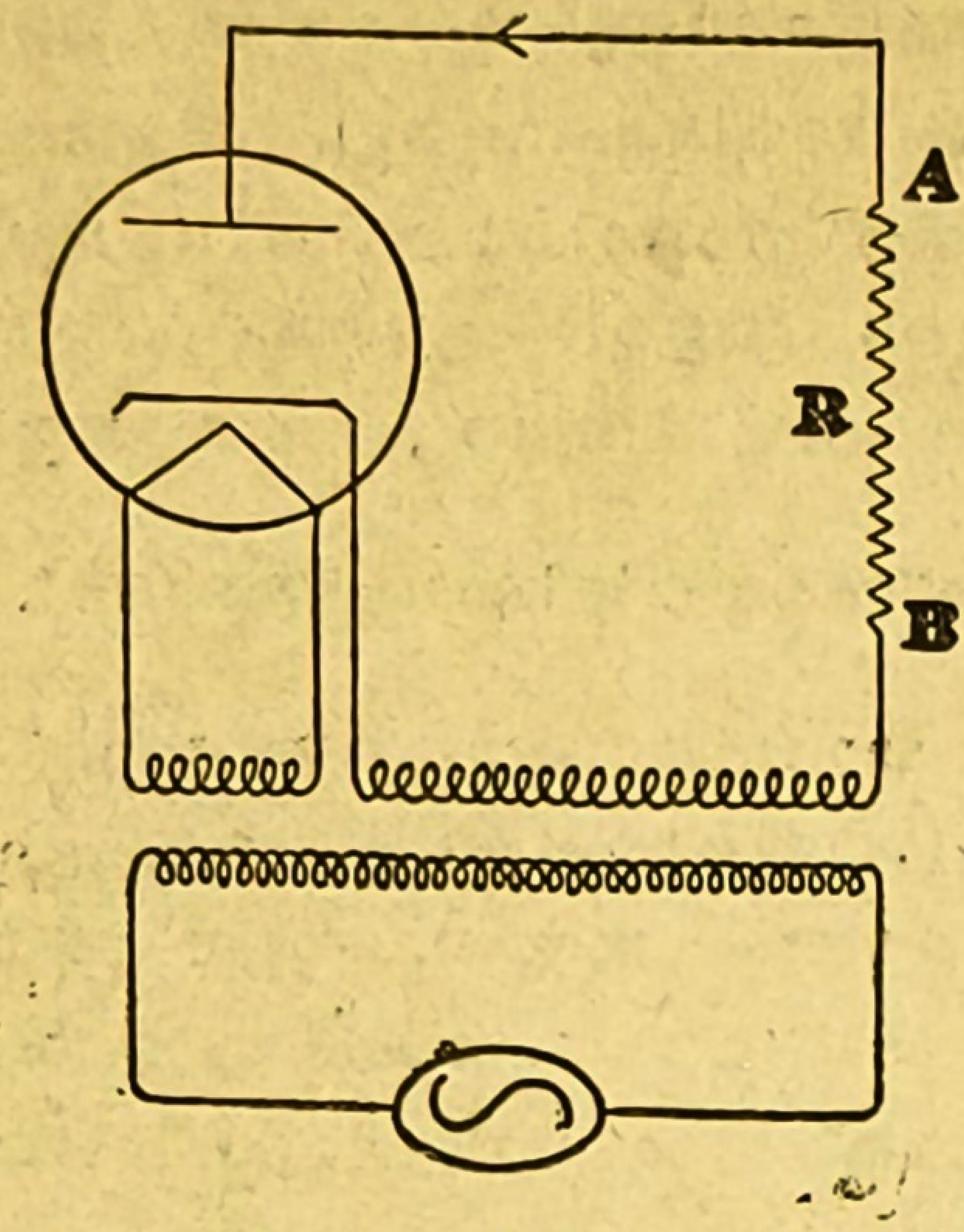
സംപൂരണധാരയിലെത്തുന്നതിനു മുൻപുള്ള സ്വഭാവകവക്രഭാഗത്തെ സ്പേസ് ചാർജ്നിയന്ത്രിതഭാഗം എന്നും സംപൂരണയിലെത്തിക്കഴിഞ്ഞതിനു ശേഷമുള്ള സ്വഭാവകവക്രഭാഗത്തെ താപനിലാനിയന്ത്രിതഭാഗമെന്നും പറയുന്നു. സ്പേസ്ചാർജ് നിയന്ത്രിതഭാഗത്തിലെ ധാര കൂട്ടുന്നതിനായി കാഥോഡിനെ താരതമ്യപ്പെടുത്തി ആനോഡിൻെറ ധനപൊട്ടൻഷ്യൽ ഉയർത്തേണ്ടതാണു്. താപനിലാനിയന്ത്രിതാവസ്ഥയിൽ ധാര കൂട്ടുന്നതിനായി താപനില കൂട്ടിയാൽ മതിയാകുന്നതുമാണു്.



ചിത്രം 3.5

രണ്ടാമത്തെ സ്വഭാവകവക്രം നിർണയിക്കാൻ ബാററിയും അമ്മീററുമെല്ലാം ചിത്രം 3.5 ൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നതു പോലെ യോജിപ്പിക്കുക. പ്ളേറ്റ വോൾട്ടത E_{bb} സ്ഥിരമാക്കി വച്ചുകൊണ്ടു് തന്തുധാര പൂജ്യം മുതൽ വർധിപ്പിക്കുക. വ്യത്യസ്തസ്ഥിര വോൾട്ടതകളിൽ തന്തുധാര മാറുന്നതനുസരിച്ചു് പ്ളേററു കറൻറിലുണ്ടാകുന്ന വ്യതിയാനം ചിത്രം 3.6 ൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നു. ഇവിടെ പ്രാരംഭത്തിൽ, പ്ളേററ്കറൻറ് ഇലക്ട്റോൺ ഉൽസർജനം കൊണ്ടാണു് നിയന്ത്രിക്കപ്പെടുന്നതു്. കാരണം, ഉൽസർജിക്കപ്പെടുന്ന എല്ലാ ഇലക്ട്രോണുകളെയും പ്ളേററു് ആകർഷിച്ചെടുക്കുന്നു. തന്തുധാര വർധിക്കുന്നതോടു കൂടി ഋണസ്പേസ്ചാർജ് കൂടുന്നതു കൊണ്ടു് വക്രം X അക്ഷത്തിനു സമാന്തരമാവാൻ പ്രേരിതമാവുന്നു. അങ്ങനെ കുറഞ്ഞ തന്തുധാരയുള്ളപ്പോൾ സ്പേസ് ചാർജ് നിസ്സാരമാണു്. എന്നാൽ, തന്തുധാര വർധിക്കുന്നതോടു കൂടി സ്പേസ് ചാർജിന്റെ പ്രഭാവം വർധിക്കുന്നു. അതു് ഇലക്ട്രോണുകളെ പ്ളേററു ആകർഷിക്ക


ചിത്രം 3.6

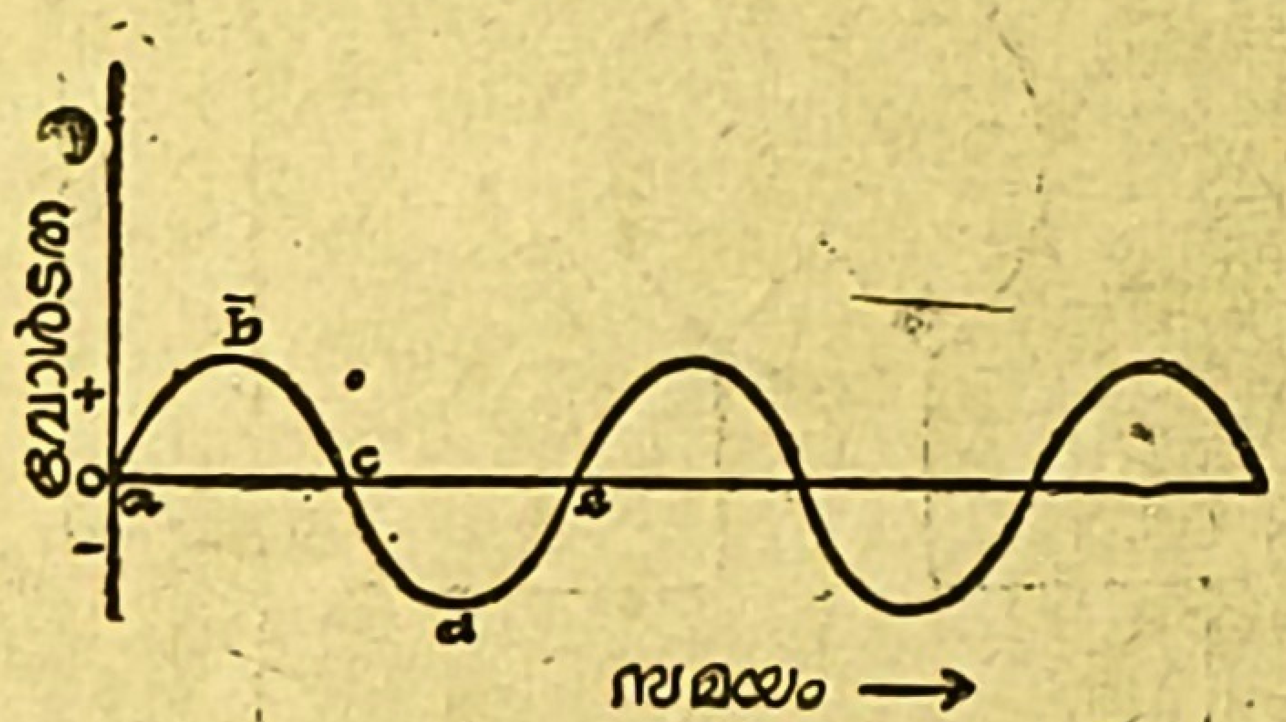


ചിത്രം 3.7 (a)

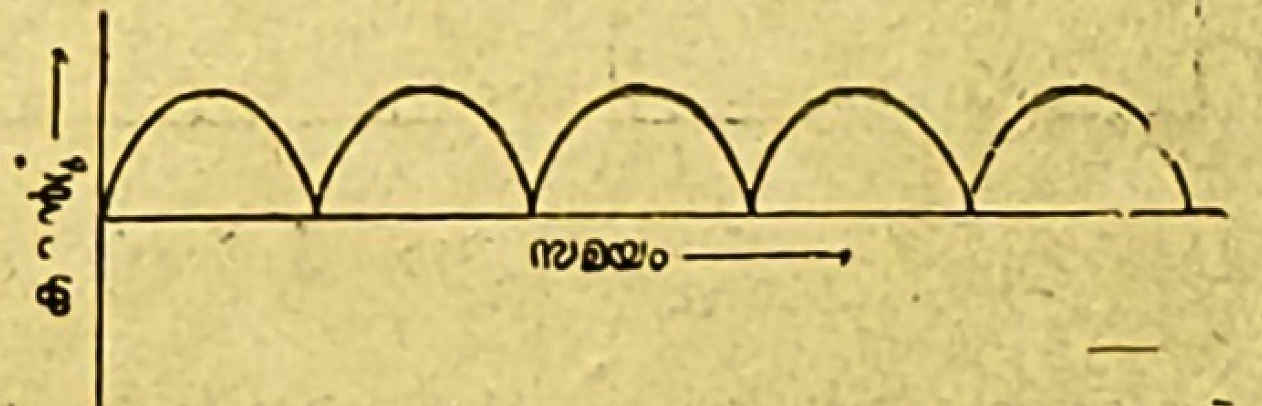
ന്നതിനു് ഒരു തടസ്സമായിത്തീരുകയും ചെയ്യുന്നു.

ഡയോഡിൻെറ, ദിഷ്ടകാരി എന്ന നിലയ്ക്കുള്ള പ്രവർത്തനം

പ്രത്യാവർത്തി ധാരയെ നേർധാരയാക്കി മാറ്റുക എന്നതാണു് ഡയോഡ്‌വാൽവു കൊണ്ടുള്ള ഏററവും പ്രധാനപ്പെട്ട പ്രയോജനം. ഒരു ശൂന്യ ഡയോഡിൻെറ പ്ളേററിനും കാഥോഡിനുമിടക്കു് ചിത്രം 3.7 a ൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നതു പോലെ ഒരു പ്രത്യാവർത്തി വോൾട്ടത ഉളവാക്കുകയാണെന്നിരിക്കട്ടെ. താപകതന്തുവിനു് വളരെ കുറഞ്ഞ വോൾട്ടതയും നൽകുന്നുണ്ടു്. ചിത്രം 3.7 b ൽ കാണുന്ന വോൾട്ടതാസൈക്കിളിന്റെ a b c എന്ന ധനാത്മകപകുതി പ്ളേററിൽ വരുമ്പോൾ പ്ളേററിനുണ്ടാവുന്ന ധനവോൾട്ടത ഇലക്ട്രോണുകളെ പ്ളേററിലേക്കാകർഷിക്കുവാൻ സഹായിക്കുന്നു. അങ്ങനെ പ്ളേററിലൂടെയുള്ള ഇലക്ട്രോൺ പ്രവാഹം പ്ളേറ്റു് കറന്റിനു് കാരണമാവുന്നു. ചിത്രം 3.7 c കാണുക. വോൾട്ടത പൂജ്യം ആയി കുറയുമ്പോൾ കറൻറും പൂജ്യം ആകുന്നു. എന്നാൽ പ്രത്യാവർത്തി വോൾട്ടതാസൈക്കിളിൻെറ c d e എന്ന പകുതി കൊണ്ടുള്ള ഋണപൊട്ടൻഷ്യലുണ്ടാകുമ്പോൾ പ്ളേററു് അതിലേക്കു വരുന്ന ഇലക്ട്രോണുകളെയെല്ലാം വികർഷിക്കുന്നതു കൊണ്ടു് പ്ളേററു കറൻറു് ഇല്ലാതാകുന്നു. പ്ളേററിലേക്കു്



ചിത്രം 3-7 (b)

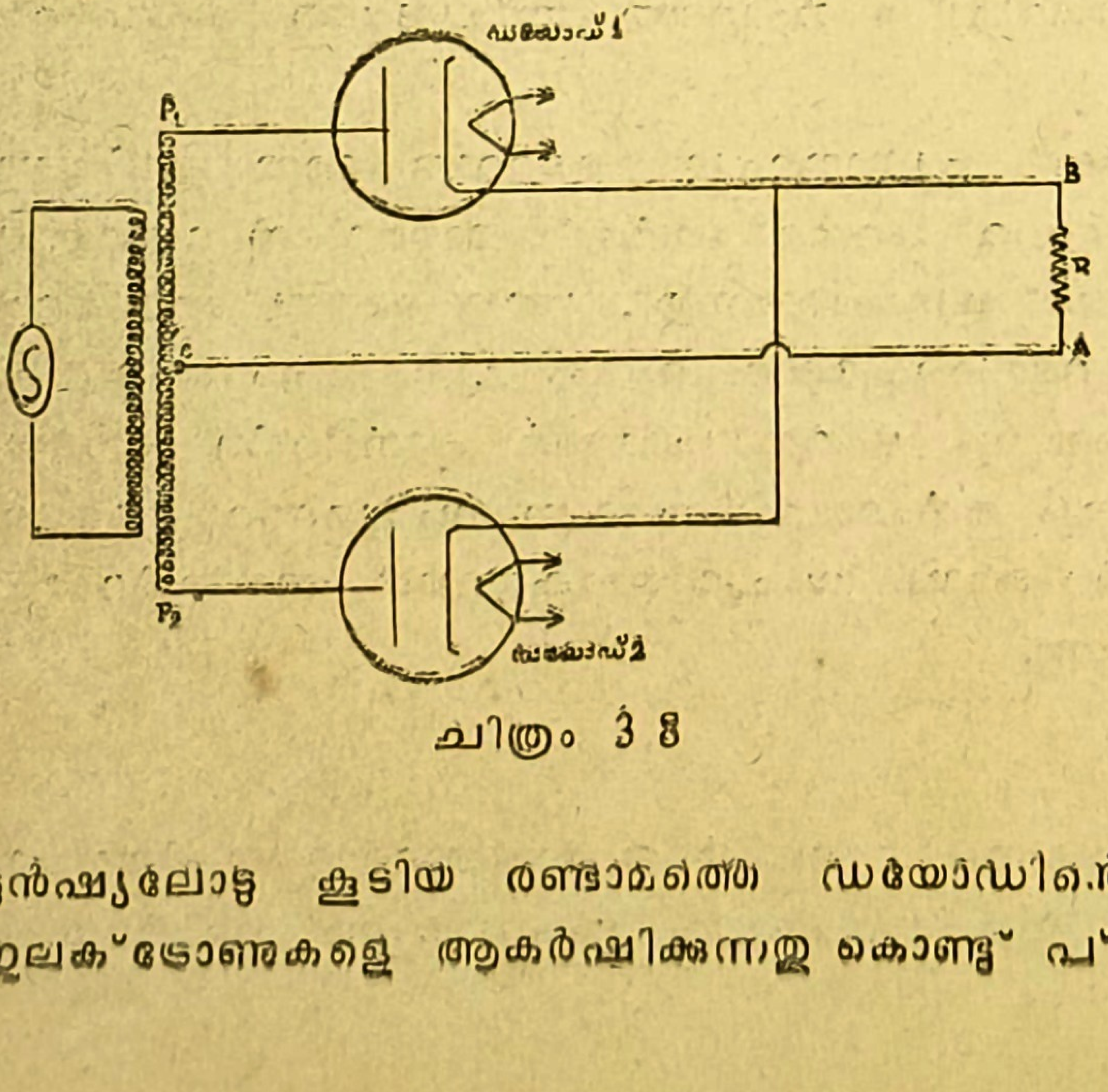


ചിത്രം 3.7 (c)

ആകർഷിക്കപ്പെടുന്ന ഇലക്ട്രോണുകൾ എപ്പോഴും R ലൂടെ A യിൽ നിന്നും B യിലേക്കു തന്നെ പ്രവഹിക്കുന്നു. തന്മൂലം കറൻറു് എപ്പോഴും B യിൽ നിന്നു് A യിലേക്കൊഴുകുന്നു. ഇപ്രകാരം ഒരേ ദിശയിൽ മാത്രം പ്രവഹിക്കുന്ന കറൻറു് അഥവാ നേർധാര ലഭിക്കുന്നു. എന്നാൽ ഈ പ്രക്രിയ പ്രത്യാവർത്തി വോൾട്ടതാസൈക്കിളിൻെറ ധനാത്മകപകുതി പ്ളേററിൽ വരുമ്പോൾ മാത്രമേ നടക്കുന്നുള്ളൂ. വോൾട്ടതാസൈക്കിളിൻെറ മറേറ പകുതി പ്ളേററിൽ വരുമ്പോൾ കറന്റു് ലഭിക്കുന്നതേയില്ല. ഇക്കാരണത്താൽ ഇതിനെ അർധതരംഗദിഷ്ടകാരി എന്നു വിളിക്കുന്നു. ഇപ്രകാരം വോൾട്ടതാസൈക്കിളിൻെറ ഒരു പകുതി, ഫലത്തിൽ ഉപയോഗശൂന്യമാകുന്നതു കൊണ്ടു് ഈ ദിഷ്ടകാരിയുടെ ദക്ഷത വളരെ കുറവാണു്.

ചിത്രം 3.8-ൽ കാണിച്ചിട്ടുള്ളതു പോലെ രണ്ടു ഡയോഡുപയോഗിച്ച് ഒരു പൂർണതരംഗദിഷ്ടകാരി ഉണ്ടാക്കാവുന്നതാണ്. അതായതു് പ്രത്യാവർത്തി വോൾട്ടതാസൈക്കിളിൻെറ രണ്ടു പകുതിയും ഒരേ ദിശയിൽത്തന്നെയുള്ള പ്ളേററു കറൻറിനു് കാരണമാവുന്നു. രണ്ടു ഡയോഡിൻെറയും കാഥോഡുകൾ R എന്ന രോധത്തിൻെറ ഒരു അററവുമായി യോജിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നു. R ൻെറ മറെറ അററം ട്റാൻസ്ഫോർമർ സെക്കണ്ടറിയുടെ മധ്യ ടാപ്പുമായി യോജിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നു. ഓരോ ട്യൂബിൻെറയും പ്ളേററിനും കാഥോഡിനുമിടയ്ക്കുണ്ടാവുന്ന പൊട്ടൻഷ്യൽ വ്യത്യാസം സെക്കണ്ടറിയുടെ ഒരററത്തിനും മധ്യടാപ്പിനും ഇടയ്ക്കു പ്രത്യക്ഷപ്പെടുന്നതിനോടു തുല്യമാണ്. ഇതു് സെക്കണ്ടറിയുടെ രണ്ടററത്തിനുമിടയ്ക്കുള്ള ആകെ വോൾട്ടതയുടെ പകുതിയായതിനാൽ ആകെ വോൾട്ടത ആവശ്യമുള്ള പ്ളേററു വോൾട്ടതയുടെ ഇരട്ടിയായിരിക്കേണ്ടതാണ്.

ട്രാൻസ്ഫോർമർ സെക്കണ്ടറിയിൽ പ്രത്യക്ഷപ്പെടുന്ന പ്രത്യാവർത്തി വോൾട്ടതാസൈക്കിളിൻെറ ആദ്യപകുതിയിൽ P_1 ധനാഗ്രവും P_2 ഋണാഗ്രവുമാകുന്നുവെന്നിരിക്കട്ടെ. ഇപ്പോൾ ഒന്നാമത്തെ ഡയോഡിൻെറ പ്ളേറ്റ് ധനാത്മകം ആകുന്നതുകൊണ്ടു് ഇലക്ട്റോണുകൾ അതിലേക്കാകർഷിക്കപ്പെടുകയും അവ P_1CAB എന്ന ദിശയിൽ പ്രവഹിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. അതായതു് പ്ളേററ്കറൻറു് രോധത്തിലൂടെ B യിൽ നിന്നു് A യിലേക്കു് പ്രവഹിക്കുന്നു. ഈ കറൻറിൻെറ ഫലമായി B ധനാത്മകവും A ഋണാത്മകവുമായി R ൻെറ രണ്ടററത്തിനുമിടക്കു് ഒരു പൊട്ടൻഷ്യൽ വ്യത്യാസം ലഭിക്കുന്നു. ഇപ്പോൾ സെക്കണ്ടറിയുടെ P_2 എന്ന അററം ഋണാത്മകം ആകയാൽ രണ്ടാമത്തെ ഡയോഡിൻെറ പ്ളേററിനുണ്ടാവുന്ന ഋണപൊട്ടൻഷ്യൽ ഇലക്ട്രോണുകളെ വികർഷിക്കുകയും അങ്ങനെ ആ ട്യൂബിൽ പ്ളേററു കറൻറ് പൂജ്യം ആയിരിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.



ചിത്രം 3 8

പ്രത്യാവർത്തി വോൾട്ടതാസൈക്കിളിൻെറ രണ്ടാമത്തെ പകുതിയിൽ P_1 ഋണവും P_2 ധനവും ആയിത്തീരുന്നു. ഇപ്പോൾ ഒന്നാമത്തെ ഡയോഡിൻെറ പ്ളേറ്റാണ് ഋണം ആകുന്നതു്. അതുകൊണ്ടു് ഈ ട്യൂബിൻെറ പ്ളേററു കറൻറു് പൂജ്യം ആയിത്തീരുകയും ചെയ്യുന്നു. എന്നാൽ ധനപൊട്ടൻഷ്യലോടു കൂടിയ രണ്ടാമത്തെ ഡയോഡിൻെറ പ്ളേററ് അതിലേക്കു് ഇലക്ട്രോണുകളെ ആകർഷിക്കുന്നതു കൊണ്ടു് പ്ളേററ് കറൻറ് ഉണ്ടാകുന്നു,

ഇപ്പോൾ ഇലക്ട്രോണുകൾ P_2CAB എന്ന ദിശയിൽ പ്രവഹിക്കുന്നതു കൊണ്ടു് R ൽ കറൻറിൻെറ ദിശ ആദ്യത്തെതിൽ നിന്നും വിഭിന്നമല്ലാതായിത്തീരുന്നു. അതായതു് പ്ളേററുകറൻറ് B യിൽ നിന്നും A യിലേക്കു തന്നെ പ്രവഹിക്കുന്നു. ഈ കറൻറും R ൻെറ രണ്ടററത്തിനുമിടക്കു് B ധനാത്മകവും A ഋണാത്മകവുമായുള്ള ഒരു പൊട്ടൻഷ്യൽ വ്യത്യാസത്തിനു് കാരണമാവുന്നു. ഇങ്ങനെ പ്രത്യാവർത്തിവോൾട്ടതാസൈക്കിളിൻെറ ഓരോ പകുതിയിലും ഓരോ ട്യൂബ് മാത്രം പ്രവർത്തിക്കുകയും എല്ലായ്പ്പോഴും കറൻറ് B യിൽ നിന്നു് A യിലേക്കു തന്നെ പ്രവഹിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. അതായതു് ട്രാൻസ്ഫോർമർ സെക്കണ്ടറിയിൽ പ്രത്യക്ഷപ്പെടുന്ന പ്രത്യാവർത്തി വോൾട്ടതയുടെ ഓരോ പകുതിയും B ധനവും A ഋണവുമായുള്ള നേർവോൾട്ടത തന്നെ ഉളവാക്കുന്നു. A ക്കും B ക്കും ഇടക്കു ലഭിക്കുന്ന തരംഗരൂപം ചിത്രം 3.9 ൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നു.

ചിത്രം 3.9

ഈ ചിത്രത്തിൽ നിന്നും ഒരു കാര്യം വ്യക്തമാകുന്നുണ്ടു്. പ്രത്യാവർത്തി വോൾട്ടതയുടെ ഒരു സൈക്കിൾ പൂർത്തിയാകുമ്പോഴേക്കും നിർഗമവോൾട്ടതക്കു് ഒരേ ദിശയിലുള്ള രണ്ടു സ്പന്ദങ്ങളുണ്ടാവുന്നു. അതായതു് നിവേശവോൾട്ടതയുടെ ഇരട്ടി ആവൃത്തിയോടു കൂടിയ നിർഗമസ്പന്ദങ്ങളുണ്ടാകുന്നു. അതായതു് 50 സൈക്കിൾ/സെക്കൻറ് ആവൃത്തിയുള്ള പ്രത്യാവർത്തി വോൾട്ടത സംപൂരണതരംഗദിഷ്ടകാരിയുപയോഗിച്ചു് നേർവോൾട്ടതയാക്കി മാററുമ്പോൾ അതിൽ 100 സൈക്കിൾ/സെക്കൻറ് ആവൃത്തിയുള്ള അലകൾ ഉണ്ടായിരിക്കും.

നിർഗമതരംഗത്തിൻെറ വിച്ഛിന്നത അർധതരംഗധിഷ്ടകാരിയെ അപേക്ഷിച്ചു് കുറവായതിനാലും സ്പന്ദങ്ങളുടെ ആവൃത്തി കൂടുതലായതിനാലും അനുയോജ്യമായ ഫിൽററുപയോഗിച്ചു് മേൽപ്പറഞ്ഞ സ്പന്ദത്തെ ഒഴിവാക്കാവുന്നതാണു്.

പൂർണതരംഗദിഷ്ടകാരിക്കു് പ്രധാനപ്പെട്ട മറെറാരു മേന്മ കൂടിയുണ്ടു്. ഓരോ വാൽവിൻെറയും പ്ളേററു് കറൻറു് ട്രാൻസ്ഫോർമറിന്റെ രണ്ടാം ചുരുളിലൂടെ എതിർ ദിശകളിലാണു് പ്രവഹിക്കുന്നതു്. അതു കൊണ്ടു് ഈ കറൻറുകളുടെ സ്പന്ദങ്ങൾ പരസ്പരം റദ്ദാക്കപ്പെടുകയും രണ്ടാം ചുരുളിലൂടെ നേർധാരയില്ലാതാവുകയും ചെയ്യുന്നു. തന്മൂലം ട്രാൻസ്ഫോർമർ കാമ്പിൻെറ നേർധാര കൊണ്ടുള്ള കാന്തവൽക്കരണവും തൽഫലമായുണ്ടാകുന്ന സംപൂരണവും തടയപ്പെടുന്നു. ട്രാൻസ്ഫോർമറിൻെറ കാമ്പ് സംപൂരിതമാകുമ്പോൾ അതിൻെറ പ്രേരകത വളരെ കുറഞ്ഞു പോകുന്നു.

ഫിൽററർ പരിപഥങ്ങൾ

ദിഷ്ടകാരിയിൽ നിന്നുമുള്ള നിർഗമവോൾട്ടത സ്പന്ദങ്ങളോടു കൂടിയവയായിരിക്കുമെന്നു് പറഞ്ഞുവല്ലോ. ഈ സ്പന്ദങ്ങളില്ലാതാക്കുവാനാണു് ഫിൽററുകൾ

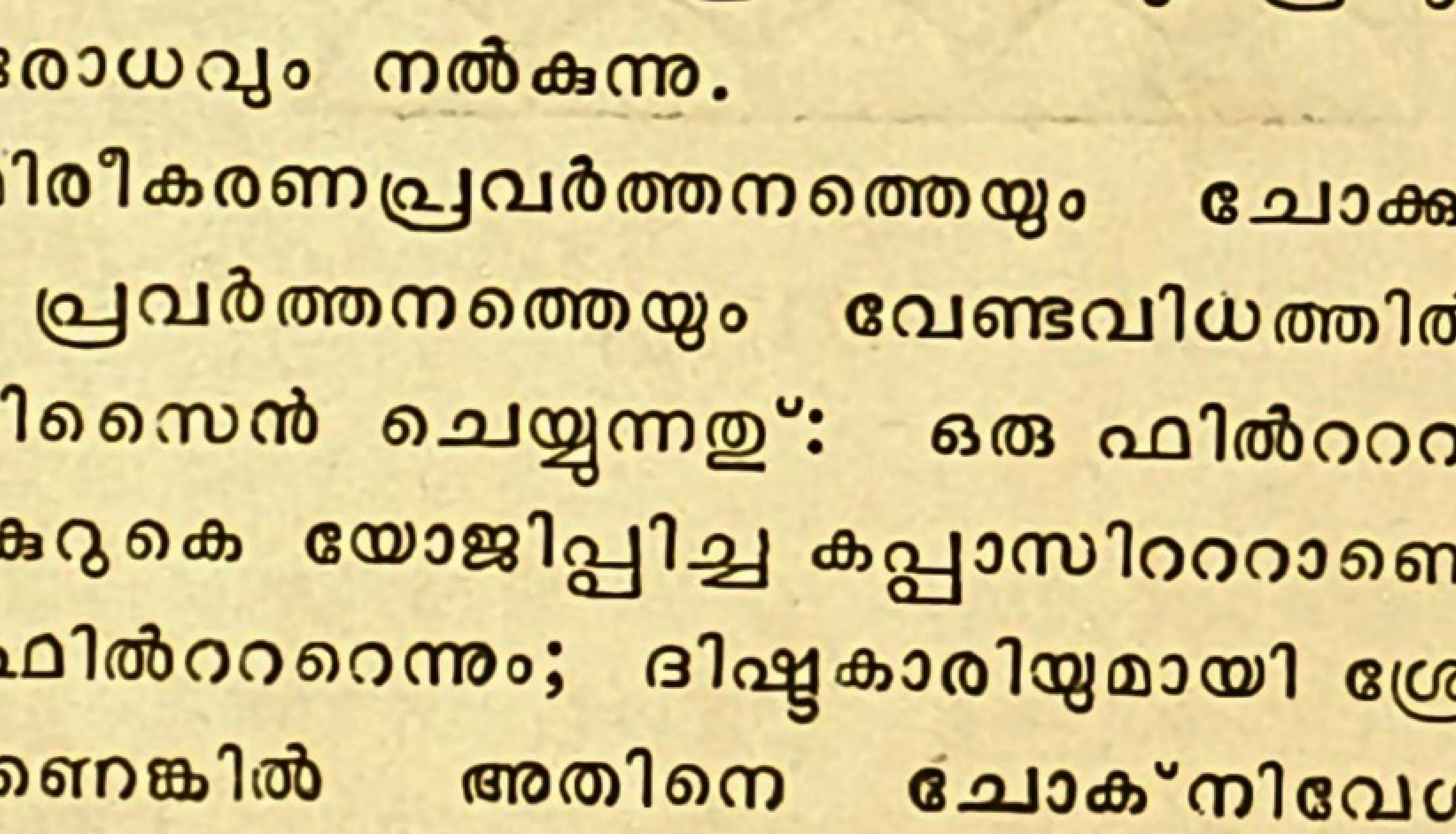
ഉപയോഗിക്കുന്നതു്. സ്പന്ദങ്ങളോട്ടു കൂടിയ നേർധാര ചില പ്രത്യേകാവശ്യങ്ങൾക്കു് ഉപയോഗയോഗ്യമാണെങ്കിലും പ്രധാനപ്പെട്ട പല ആവശ്യങ്ങൾക്കും തരംഗങ്ങൾ ഒഴിവാക്കേണ്ടതുണ്ടു്. ഈ പ്രക്രിയയ്ക്കു് മൗലികമായി ഉപയോഗിക്കപ്പെടുന്ന ഇലക്ട്രോണികസാമഗ്രികൾ കപ്പാസിററുകളും ചോക്കു് ചുരുളുകളുമാണു്.

വിദ്യുച്ഛക്തിയുടെ അടിസ്ഥാനപാഠങ്ങളിൽ നിന്നു് കപ്പാസിററിന്റെയും പ്രേരകത്തിന്റെയും പ്രവർത്തനരീതികൾ മനസ്സിലാക്കിയിട്ടുണ്ടല്ലോ, ഒരു കപ്പാസിററർ അതിന്റെ ടെർമിനലുകൾക്കിടയിൽ ഉളവാക്കപ്പെടുന്ന വോൾട്ടതയിൽ എന്തെങ്കിലും വ്യത്യാസം ഉണ്ടാകുമ്പോൾ അതിനെ എതിർക്കുന്നു. വോൾട്ടത കൂട്ടുവാൻ തുടങ്ങുമ്പോൾ ഊർജം ഒരുസ്ഥിരവൈദ്യുതമണ്ഡലത്തിൽ സംഭരിക്കുകയും ടെർമിനലുകൾക്കിടയിലുള്ള വോൾട്ടത കുറയാൻ തുടങ്ങുമ്പോൾ സംഭരിച്ചു വച്ചിട്ടുള്ള ഈ ഊർജം തിരികെ വോൾട്ടതയായോ കറന്റായോ രൂപാന്തരപ്പെടുത്തുകയും ചെയ്യുന്നു. ഒരു ചോക്കാകട്ടെ അതിലൂടെ പ്രവഹിക്കുന്ന കറന്റിന്റെ അളവിനുണ്ടാകുന്ന മാറ്റങ്ങളെ ചെറുത്തു നിൽക്കുന്നു. കറന്റു് കൂടാൻ തുടങ്ങുമ്പോൾ കാന്തമണ്ഡലത്തിൽ ഊർജം സംഭരിക്കുകയും കുറയുമ്പോഴേക്കും ഈ ഊർജം കറന്റിന്റെ പ്രവാഹം നിലനിർത്താൻ ഉപയോഗിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. മറെറാരു തരത്തിൽ വീക്ഷിക്കുകയാണെങ്കിൽ, ചോക്കു്ചുരുൾ നേർധാരയ്ക്കു് വളരെ ചെറിയ പ്രതിരോധവും പ്രത്യാവർത്തി ധാരയ്ക്കു് വളരെ കൂടിയ കർണരോധവും നൽകുന്നു.

കപ്പാസിററിന്റെ വോൾട്ടതാസ്ഥിരീകരണപ്രവർത്തനത്തെയും ചോക്കു് ചുരുളിന്റെ കറന്റിനെ നിരപ്പാക്കുന്ന പ്രവർത്തനത്തെയും വേണ്ടവിധത്തിൽ സംയോജിപ്പിച്ചാണു് ഫിൽററുകൾ ഡിസൈൻ ചെയ്യുന്നതു്: ഒരു ഫിൽററിലുള്ള ആദ്യത്തെ ഘടകം ദിഷ്ടകാരിക്കു കുറുകെ യോജിപ്പിച്ച കപ്പാസിറററാണെങ്കിൽ അതിനെ കപ്പാസിററർ നിവേശഫിൽററെന്നും; ദിഷ്ടകാരിയുമായി ശ്രേണിയിൽ യോജിപ്പിച്ച ചോക്ചുരുളാണെങ്കിൽ അതിനെ ചോക്നിവേശ ഫിൽററെന്നും വിളിക്കുന്നു.

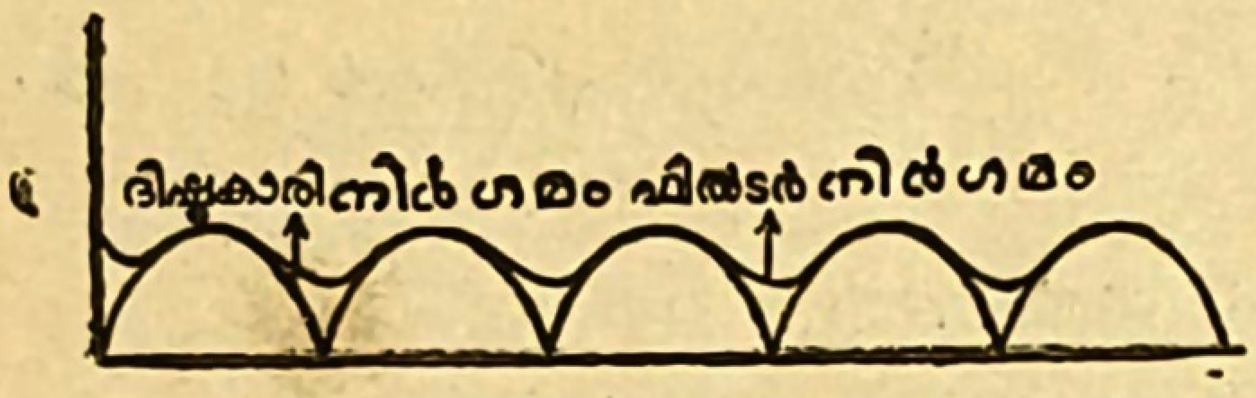
ചോക് നിവേശഫിൽററർ

ചോക് നിവേശഫിൽറ്ററിന്റെ ഒരു മാതൃക ചിത്രം 3.10 ൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നു. ചിത്രത്തിൽ ഒരു ഭാഗം മാത്രമേ കാണിച്ചിട്ടുള്ളുവെങ്കിലും ഇത്തരം അനേകം ഭാഗങ്ങൾ കൂട്ടിച്ചേർത്തു് ഫിൽറ്ററിന്റെ പ്രവർത്തനശേഷി വർധിപ്പിക്കാവുന്നതാണു്. ദിഷ്ടകാരിയിൽ നിന്നും വരുന്ന നേർധാരയെ ചോക് ചുരുൾ L അനായാസേന കടത്തിവിടുന്നു. എന്നാൽ അതിൽ അധ്യാരോപിതമായി കാണപ്പെടുന്ന സ്പന്ദങ്ങളെ ചെറുത്തു നിറുത്തുകയും ചെയ്യുന്നു. ചോക് ചുരുളിലൂടെ കടന്നു വരുന്ന കറന്റിലുണ്ടായേക്കാവുന്ന ഏററക്കുറച്ചിലുകളെ കപ്പാസിററർ C ഭൂമിയിലേക്കു് തിരിച്ചു വിടുന്നു. ഇങ്ങനെയൊക്കെയാണെങ്കിലും ഫിൽററർ കടന്നു വരുന്ന

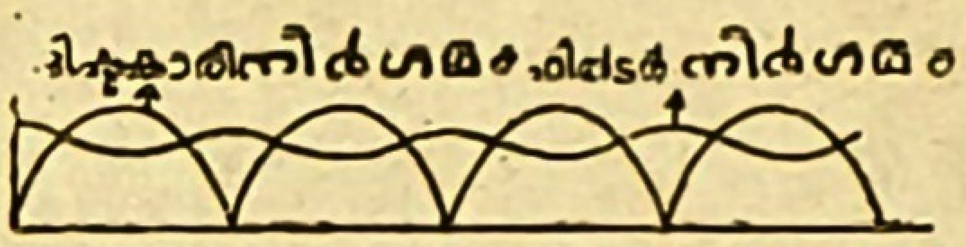


ചിത്രം 3.10

കറൻറിലും ഒരു ചെറിയ ശതമാനമെങ്കിലും ഏററക്കുറച്ചിൽ ഉണ്ടായിരിക്കും. എന്നാൽ ഇതു് നിസ്സാരമായിരിക്കും. ഈ ഫിൽററുമായി യോജിപ്പിച്ചിട്ടുള്ള R എന്ന പ്രതിരോധകം ബ്ലീഡർ പ്രതിരോധകം എന്നാണു് അറിയപ്പെടുന്നതു്. ഇതിൻെറ പ്രധാന ആവശ്യം എല്ലാപ്പോഴും ദിഷ്ടകാരിക്കു് ഒരു മിനിമം ലോഡ് നൽകുക എന്നതാണു്. മറ്റു ട്യൂബുകൾ ചൂടായി വൈദ്യുതിപ്രവാഹം ഉണ്ടാകുന്നതു വരെ R കൊണ്ടുള്ള മിനിമം ലോഡു മാത്രമേ ഉണ്ടായിരിക്കുകയുള്ളൂ. ഈ പ്രതിരോധകത്തിൻെറ അഭാവത്തിൽ ദിഷ്ടകാരി സ്വിച്ച് ഓൺ ചെയ്തയുടനെ വോൾട്ടതയ്ക്കു് പെട്ടെന്നുണ്ടാകുന്ന പ്രോൽകർഷം ദിഷ്ടകാരിട്യൂബിനും മററു ട്യൂബുകൾക്കും ഹാനി വരുത്താനിടയുണ്ടു്. മാത്രമല്ല, ലോഡുകൾ വ്യത്യാസപ്പെടുത്തുമ്പോഴും ഈ പ്രതിരോധകത്തിനു് ഒരേ നിർഗമവോൾട്ടത നിലനിർത്താൻ കഴിയുന്നു. എല്ലാത്തിനും പുറമെ ദിഷ്ടകാരി സ്വിച്ച് ഓഫ് ചെയ്തു കഴിഞ്ഞാലുടനെ കപ്പാസിററർ സംഭരിച്ചു വച്ചിട്ടുള്ള ചാർജ് ഡിസ്ചാർജു ചെയ്യുകളയുവാനും ബ്ലീഡർ പ്രതിരോധകം സഹായിക്കുന്നു. ഈ ഫിൽററിൽ നിന്നും



ചിത്രം 3.11 (a)



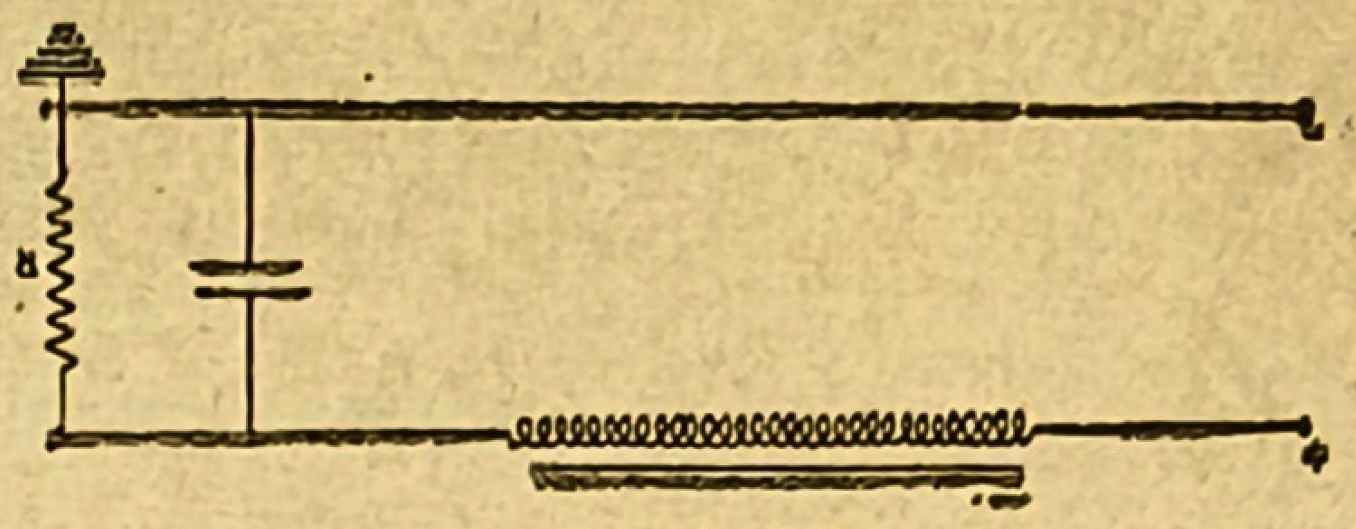
ചിത്രം 3.11 (b)

കിട്ടുന്ന നിർഗമവോൾട്ടത ചിത്രം 3.11ൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നു. ഈ വോൾട്ടത സ്പന്ദങ്ങളുടെ ശൃംഗമൂല്യത്തിനു് തുല്യമല്ല. ഇതിനു കാരണം കപ്പാസിറററിനെ ലോഡ് കറൻറു് പരമാവധിയുണ്ടായിരിക്കുമ്പോൾ വോൾട്ടതയിലേക്കു് ചാർജുവാൻ ശ്രേണിയിൽ വരുന്ന ചോക് അനുവദിക്കുന്നില്ല എന്നതാണു്. ലോഡ്കറൻറിൻെറ സാന്നിധ്യം കൊണ്ടു നിർഗമവോൾട്ടതയിൽ ഉണ്ടാകുന്ന ഈ വീഴ്ച പ്രസ്തുത കറൻറിനുണ്ടാകുന്ന വ്യാതിയാനം കൊണ്ടു് ഒട്ടും തന്നെ വ്യത്യാസപ്പെടുന്നില്ലെന്നു തന്നെപ്പറയാം. ഇക്കാരണത്താൽ ചോക് നിവേശഫിൽററിനു് മെച്ചപ്പെട്ട വോൾട്ടതാനിയന്ത്രണം ഉണ്ടു്.

കപ്പാസിററർ നിവേശഫിൽററർ

ഇത്തരം ഫിൽറ്ററുകളിൽ ദിഷ്ടകാരിയുടെ നിർഗമവോൾട്ടത ആദ്യമായി കപ്പാസിറററിനെ സ്പന്ദങ്ങളുടെ ശൃംഗലമൂല്യത്തിലേക്കു് ചാർജാക്കുന്നു.

ഈ ചാർജ് ചോക്കിലൂടെയും ലോഡിലൂടെയുമായി സാവധാനത്തിൽ ഡിസ്ചാർജാകുന്നു. തൽഫലമായി ഫിൽറ്ററിൽ നിന്നുമുള്ള നിർഗമവോൾട്ടത അടുത്തടുത്തുള്ള രണ്ടു സ്പന്ദങ്ങൾക്കിടയിൽ അല്പമായി കുറയുന്നു. എന്നാൽ സ്പന്ദങ്ങളുടെ ശീർഷമൂല്യത്തിൽ നിന്നും സാരമായി കുറയുന്നുമില്ല. അതുകൊണ്ടു് കപ്പാസിററർ നിവേശഫിൽററിൻെറ നിർഗമവോൾട്ടതാചോക്കു് നിവേശഫിൽറ്ററി



ചിത്രം 3,12

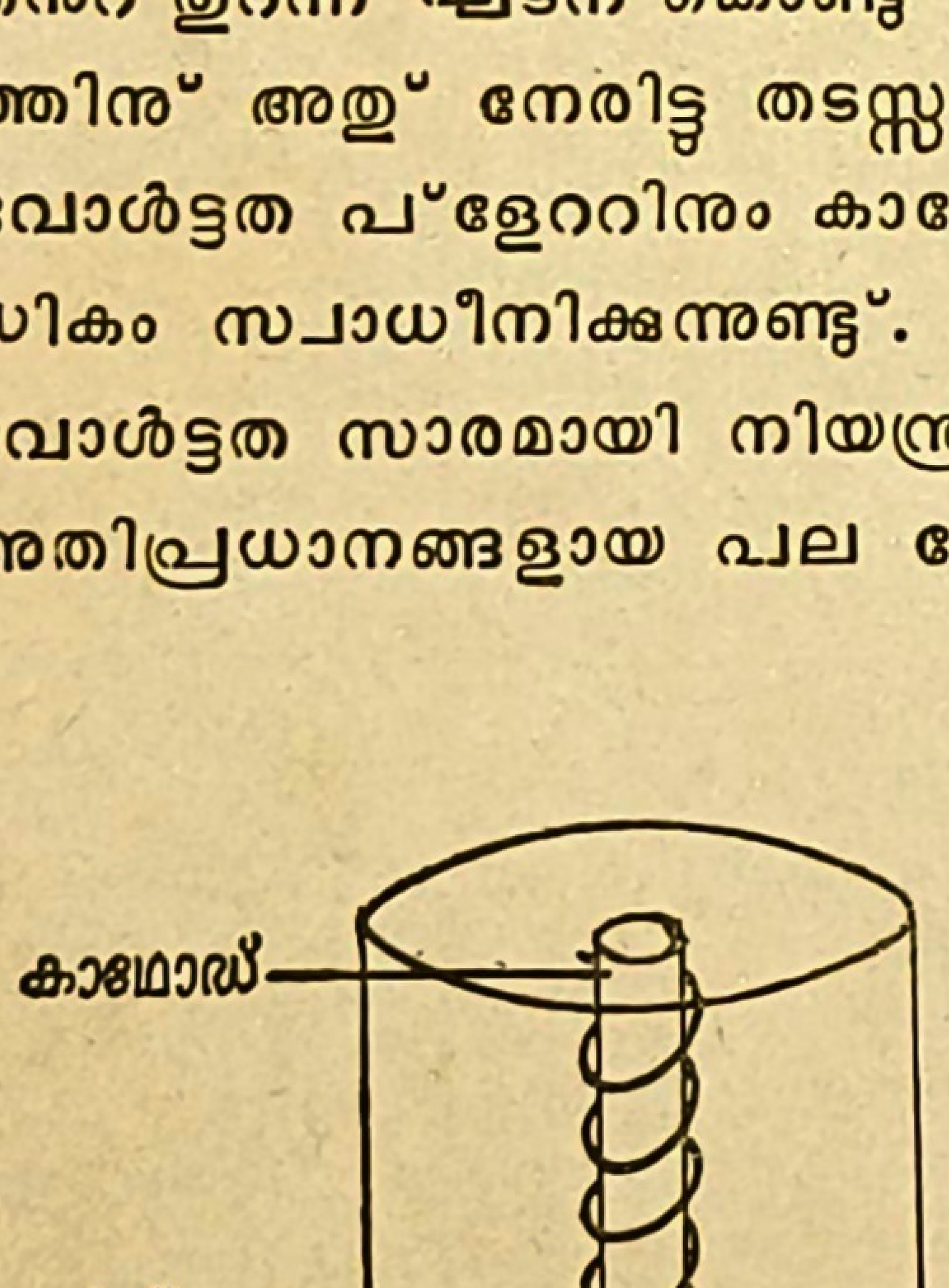
ൻെറതിനേക്കാൾ കൂടിയിരിക്കുന്നു. C_1 കഴിഞ്ഞു വരുന്ന ദിഷ്ടകാരി നിർഗമ കറൻറിലുള്ള ഏററക്കുറച്ചിലുകൾ ചോക് ചെറുത്തു നിറുത്തുകയും C_2 മാററിവിട്ടുകയും ചെയ്യുന്നു. ലോഡ് കറൻറ് വർധിക്കുന്നതോട്ടു കൂടി ഈ ഫിൽററിൽ നിന്നും ലഭിക്കുന്ന നിർഗമവോൾട്ടത കുറയുന്നു. അതിനാൽ വോൾട്ടതാനിയന്ത്രണത്തിൻെറ കാര്യത്തിൽ ചോക്നിവേശഫിൽററിനെക്കാൾ കപ്പാസിററർനിവേശഫിൽററുകൾ പിന്നിലാണ്.

റേഡിയോസ്വീകരിണി, പ്രവർധകം മുതലായവയിൽ ഉപയോഗിക്കുന്ന പൂർണമായ ഒരു ശക്തിസമുച്ചയം, മേൽപ്പറഞ്ഞ പൂർണതരംഗദിഷ്ടകാരിയും അനുയോജ്യമായ ഫിൽററും ചേർന്നതാണ്,

4

ട്രയോഡ്

ഡയോഡ് വാൽവിൽ മൂന്നാമതൊരു ഇലക്ട്രോഡു കൂടി 1907-ൽ ഡീ ഫോറസ്റ്റ് എന്ന ശാസ്ത്രജ്ഞൻ കൂട്ടിച്ചേർത്തു 'ഗ്രിഡ്' എന്നദ്ദേഹം പേരു കൊടുത്ത ഈ ഇലക്ട്രോഡ് നേർത്ത കമ്പി കൊണ്ട് സർപ്പിലാകൃതിയിൽ വളച്ചെടുത്തിട്ടുള്ളതാണ്. ഇതിന്റെ സ്ഥാനം കാഥോഡിനും പ്ളേററിനുമിടക്കാവുന്നു. ഇതിന്റെ തുറന്ന ഘടന കൊണ്ട് പ്ളേററിലേക്കുള്ള ഇലക്ട്രോണുകളുടെ പ്രവാഹത്തിനു് അതു് നേരിട്ടു തടസ്സമൊന്നുമുണ്ടാക്കുന്നില്ല. എങ്കിലും അതിലേല്പിക്കുന്ന വോൾട്ടത പ്ളേററിനും കാഥോഡിനുമിടക്കുള്ള വൈദ്യുതമണ്ഡലത്തെ വളരെയധികം സ്വാധീനിക്കുന്നുണ്ട്. തൻമൂലം ഇലക്ട്റോണിന്റെ പ്രവാഹത്തെ ഈ വോൾട്ടത സാരമായി നിയന്ത്രിക്കുന്നു. ഈ കണ്ടുപിടുത്തം 20-ാം നൂററാണ്ടിലത്തെ അതിപ്രധാനങ്ങളായ പല നേട്ടങ്ങൾക്കും തുടക്കം കുറിച്ചു.



ചിത്രം 4.1

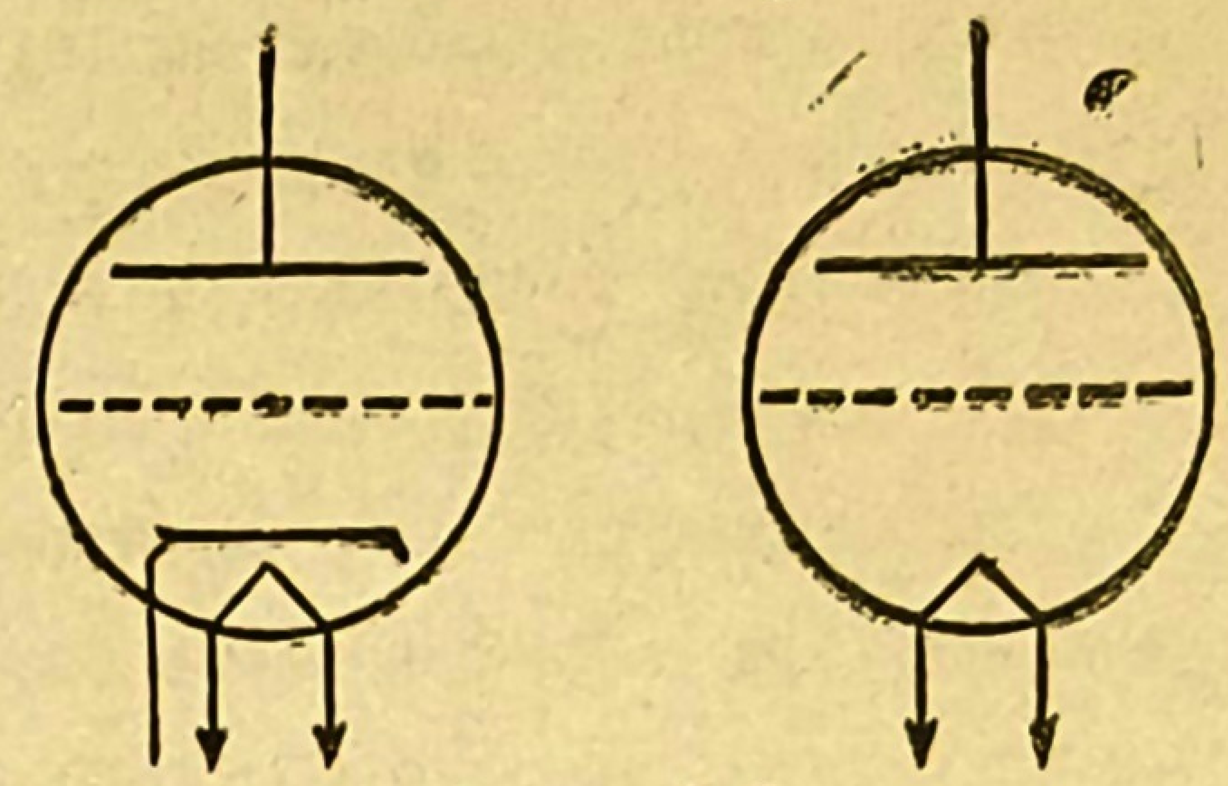
മൂന്ന് ഇലക്ട്രോഡുകളുള്ള പ്രസ്തുത വാൽവ് ട്രയോഡ് എന്ന പേരിലാണറിയപ്പെടുന്നതു്. ഇതിലുള്ള കാഥോഡും പ്ളേറ്റും ഡയോഡിലത്തേതിൽ നിന്നും വ്യത്യസ്തമല്ല. ചിത്രം 4.1 ൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നതു പോലെ വൃത്താകൃതിയിലുള്ള ഏകകേന്ദ്രീയ സിലിണ്ടറുകളാണ് ട്രയോഡിന്റെ മൂന്ന് ഇലക്ട്രോഡും. നേരിട്ടു ചൂടാക്കാവുന്നവയും പരോക്ഷമായി ചൂടാക്കാവുന്നവയും ആയ കാഥോഡുകളോടു കൂടിയ ട്രയോഡുകളുടെ ചിത്രങ്ങൾ താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു.

ഗ്രിഡിന്റെ പ്രവർത്തനം

ഗ്രിഡിന്റെ വോൾട്ടതക്കുണ്ടാകുന്ന മാററങ്ങൾക്കനു

സരിച്ചാണ് ഗ്രിഡ് പ്രവർത്തിക്കുന്നതു്. ഈ മാററങ്ങൾക്കു് കാഥോഡിൽ നിന്നും പ്ളേററിലേക്കുള്ള ഇലക്ട്രോണുകളുടെ ഒഴുക്കിനെ നിയന്ത്രിക്കുവാൻ കഴിയുന്നു.

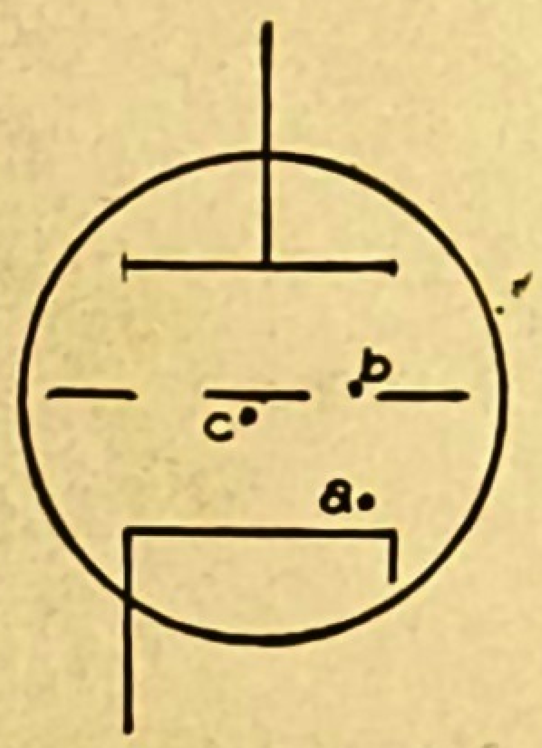
കാഥോഡു ചൂടാക്കുമ്പോൾ അതു് ഉൽസർജിക്കുന്ന ഇലക്ട്രോണുകളെ പ്ളേററിലെ ധനവോൾട്ടത ആകർഷിക്കുന്നു. ഇപ്രകാരം പ്ളേറ്റിലേക്കു പോകുന്ന ഇലക്ട്രോണുകൾക്കു് ഗ്രിഡിലെ ഇടസ്ഥലങ്ങളിലൂടെ വേണം കടന്നു ചെല്ലുക. അതു കൊണ്ടു് ഗ്രിഡിലുള്ള പൊട്ടൻഷ്യലിനു് ഇലക്ട്രോണുകളുടെ ഒഴുക്കിനെ സാരമായി നിയന്ത്രിക്കുവാൻ കഴിയുന്നു.



ചിത്രം 4.2

ഗ്രിഡിനു് കാഥോഡിനെ അപേക്ഷിച്ചു് ഒരു ധനാത്മകവോൾട്ടതയാണു് നൽകിയിട്ടുള്ളതെന്നു കരുതുക. ഇപ്പോൾ ഗ്രിഡിനും കാഥോഡിനും ഇടക്കു് 'a' എന്ന സ്ഥാനത്തു് വന്നു പെട്ടന്ന ഇലക്ട്രോൺ അനേകം ബലങ്ങൾക്കു് വിധേയമാകുന്നു.

1. അതിന്റെ പ്രാരംഭപ്രവേഗം,
2. കാഥോഡിൽ അവശേഷിക്കുന്ന പ്രതിബിംബധനചാർജിന്റെ ആകർഷണബലം,
3. ഋണസ്പേസ് ചാർജിന്റെ സ്വാധീനം,
4. പ്ളേററിന്റെ ആകർഷണബലം,
5. ഗ്രിഡിലുള്ള ചാർജിന്റെ ആകർഷണബലം,



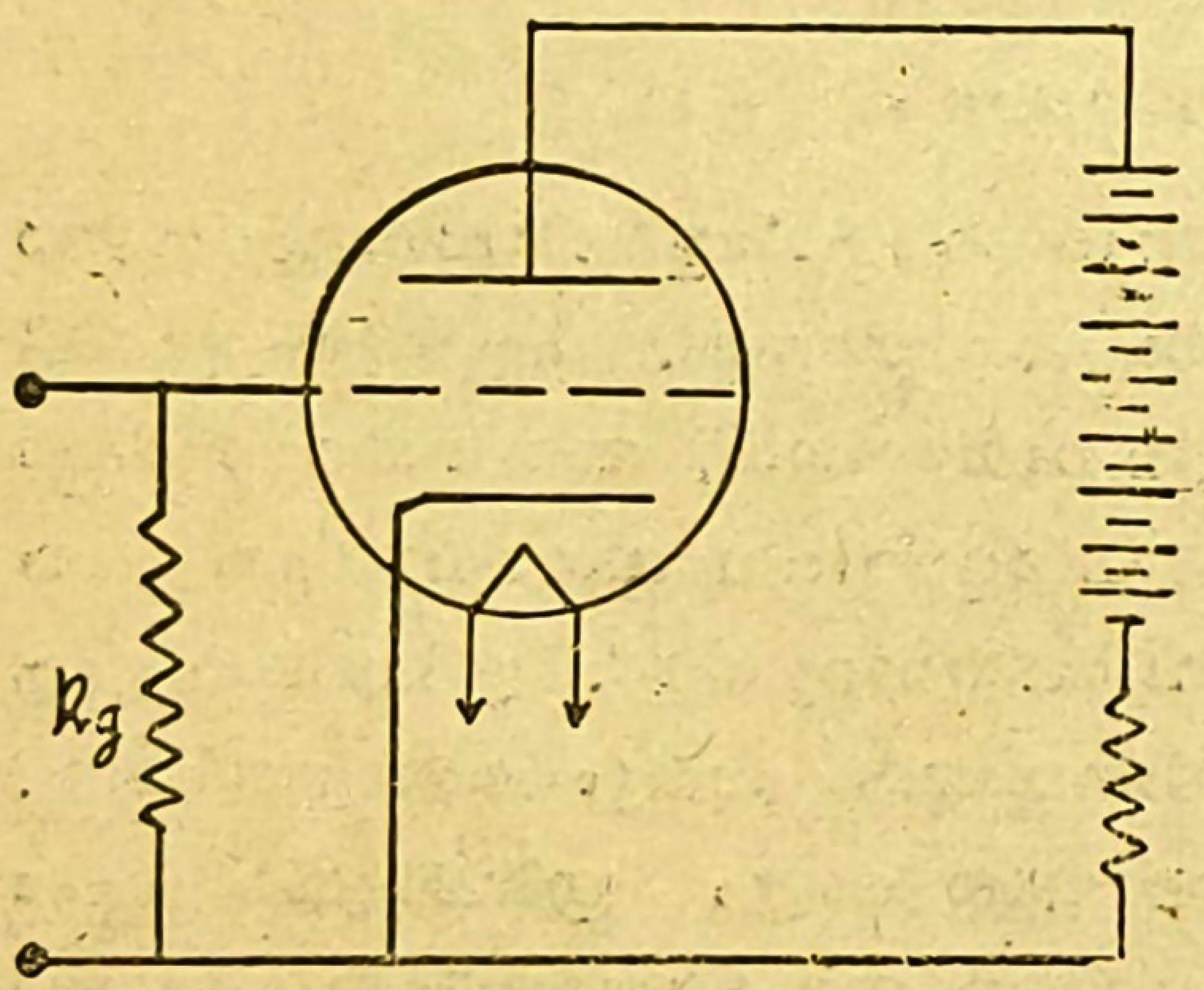
ചിത്രം 4.3

ഗ്രിഡ് ഇലക്ട്രോണിന്റെ പ്ളേററിലേക്കുള്ള പ്രയാണത്തെ സഹായിക്കുകയാണു ചെയ്യുന്നതു്. എന്നാൽ ഇലക്ട്രോൺ 'b' എന്ന സ്ഥാനത്തു വരുമ്പോൾ, അതിന്റെ അപ്പോഴുള്ള പ്രവേഗം കൊണ്ടും പ്ളേററിലെ ധനവോൾട്ടത കൊണ്ടുമുള്ള ബലങ്ങൾക്കാണു് വിധേയമാവുന്നതു്. ഗ്രിഡിന്റെ ആകർഷണബലങ്ങളുടെ പരിണതഫലം പൂജ്യം ആയിത്തീരുന്നു. അങ്ങനെ ഈ പ്രത്യേകസ്ഥാനത്തു മാത്രം ഗ്രിഡിന്റെ പ്രഭാവം ഇല്ലാതെ വരുന്നു. എന്നാൽ ഇലക്ട്രോണിനെ കാഥോഡിൽ നിന്നും ഋണസ്പേസ് ചാർജിന്റെ വികർഷണവലയത്തിൽ നിന്നും അകററുവാൻ ഗ്രിഡിനു് ഇപ്പോഴേക്കും സാധിച്ചു കഴിഞ്ഞു. 'c' എന്ന സ്ഥാനത്തുള്ള ഇലക്ട്രോണിനെ സംബന്ധിച്ചാണെങ്കിൽ പ്ളേററിന്റെയും ഗ്രിഡിന്റെയും ആകർഷണം കൊണ്ടുള്ള പരിണതബലം ഗ്രിഡ് വയറിനു് നേരെ ആകയാൽ ആ ഇലക്ട്രോൺ ഗ്രിഡ്‌വയറിൽത്തന്നെ ചെന്നു പതിക്കുന്നു. ഇപ്രകാരം പതിക്കുന്ന ഇലക്ട്രോണുകൾ ഗ്രിഡും കാഥോഡും തമ്മിൽ വാൽവിനു വെളിയിലായി യോജിച്ചിട്ടുള്ള പ്രതിരോധകത്തിലൂടെ ഒഴുകുന്ന

ളു കാരണം ഉണ്ടാകുന്ന കറൻറിനെ ഗ്രിഡ് കറൻറ് എന്നു പറയുന്നു. എന്നാൽ 'b' യിൽ എത്തിക്കഴിഞ്ഞ ഇലക്ട്രോൺ, പ്ളേററിലെ ഉന്നത ധന പൊട്ടൻഷ്യൽ കൊണ്ട് പ്ളേററിൽത്തന്നെ ചെന്നു ചേരുകയും ചെയ്യുന്നു.

കാഥോഡിനെ അപേക്ഷിച്ച് ഗ്രിഡിൻെറ പൊട്ടൻഷ്യൽ ഋണാത്മകം ആക്കുകയാണെങ്കിൽ ഇലക്ട്രോണുകളുടെ പ്ളേററിലേക്കുള്ള പ്രയാണത്തെ അതു തടയുന്നുവെന്ന വസ്തുത വ്യക്തമാണ്. ഇപ്രകാരം ഇലക്ട്രോണുകളെ തടഞ്ഞു നിറുത്തുന്നത് ഗ്രിഡിലുള്ള ഋണപൊട്ടൻഷ്യലിൻെറ അളവിനെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കും. ഈ ഋണപൊട്ടൻഷ്യൽ ക്രമേണ വർധിപ്പിക്കുകയാണെങ്കിൽ അതിനൊരു പ്രത്യേകമൂല്യം എത്തുമ്പോഴേക്കും ഇലക്ട്രോണുകളെ പ്ളേററിൻെറയെന്നല്ല ഗ്രിഡിൻെറ പോലും സമീപത്തു വരാതെ തടയുന്നു. അങ്ങനെ പ്ളേററു കറൻറ് നിലച്ചു പോവുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇപ്രകാരം പ്ളേററുകറൻറില്ലാതാക്കുവാൻ ഗ്രിഡിൽ ഏല്പിക്കേണ്ടി വരുന്ന ഏററവും കുറഞ്ഞ ഋണവോൾട്ടതയെ മാർഗരോധബയസ് എന്നു പറയുന്നു.

ഗ്രിഡ് ധനാത്മകമായിരിക്കുമ്പോൾ അതിലൂടെ ഗ്രിഡു കറൻറുണ്ടാവുന്നുവെന്നു സൂചിപ്പിച്ചുവല്ലൊ. അതു കൊണ്ട് ഗ്രിഡ് പരിപഥത്തിൽ ശക്തിവ്യയം ഉണ്ടാകുന്നു. ഇതു തടയുവാനും വാൽവിൽ കേട്ട വരുത്തത്തക്കരീതിയിൽ, പ്ളേററുകറൻറിനുണ്ടാവുന്ന വർധിച്ച പൂരണം ഒഴിവാക്കുവാനും, ഗ്രിഡിനു് കാഥോഡിനെ അപേക്ഷിച്ച് ഋണപൊട്ടൻഷ്യൽ നൽകിയാണ് പ്രവർത്തിപ്പിക്കുന്നത്. ബാററികൾ ഉപയോഗിച്ച് വേണ്ടത്ര വോൾട്ടതകൾ നൽകി ട്രയോഡ് പ്രവർത്തിപ്പിക്കുവാനുള്ള ഒരു സാധാരണപരിപഥം ചിത്രം 4.4 ൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നു.

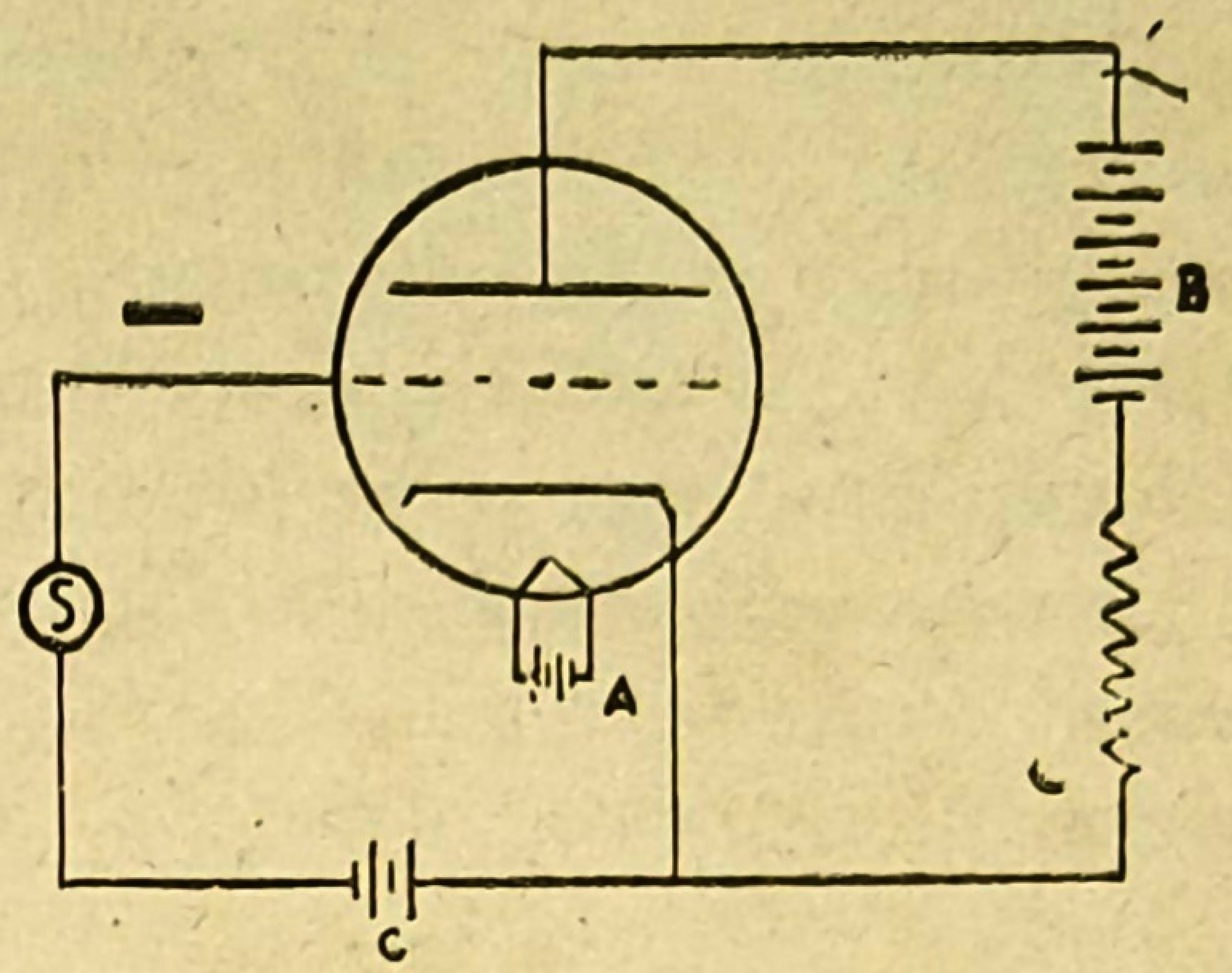


ചിത്രം 4.4

നേരിട്ടു ചൂടാക്കുന്ന കാഥോഡിനെ ചൂടാക്കുവാനുപയോഗിക്കുന്ന ബാററിയെ 'A' ബാററിയെന്നും, പ്ളേററിനു് ഉയർന്ന ധനപൊട്ടൻഷ്യൽ നല്കുവാനുപയോഗിക്കുന്ന ബാററിയെ 'B' ബാററിയെന്നും, ഗ്രിഡിനു് ഋണ പൊട്ടൻഷ്യൽ നല്കുവാനുപയോഗിക്കുന്ന ബാററിയെ 'C' ബാററിയെന്നും വിളിക്കുന്നു. ഈ ബാററികൾ നല്കുന്ന വോൾട്ടതകളെ യഥാക്രമം E_{ff}, E_{bb}, E_{cc} എന്നീ പ്രതീകങ്ങൾ കൊണ്ടു സൂചിപ്പിക്കുന്നു.

'C' ബാററി ഉപയോഗിക്കാതെയും ഗ്രിഡിനു് ഋണബയസ് നല്കാവുന്നതാണ്. ഇതിനൊരു മാർഗം, ചിത്രം 4.5 ൽ കാണിച്ചിട്ടുള്ളതു പോലെ ഗ്രിഡ് ചോർച്ചാപ്രതിരോധകം (R_g) ഉപയോഗിക്കുകയാണ്. ഗ്രിഡിൽ ചെന്നു പെടുന്ന ഇലക്ട്രോണുകൾ ഈ പ്രതിരോധകത്തിലൂടെ കാഥോഡിലേക്കു പ്രവഹിക്കുന്നതു കൊണ്ട് i എന്ന ഒരു കറൻറുണ്ടാകുന്നു. തന്മൂലം ($R_g \times 2$) ക്കു തുല്യമായ പൊട്ടൻഷ്യൽ

വ്യത്യാസം ഗ്രിഡ് ഋണാത്മകമാകത്തക്ക വിധത്തിൽ ഉണ്ടാവുകയും ചെയ്യുന്നു.

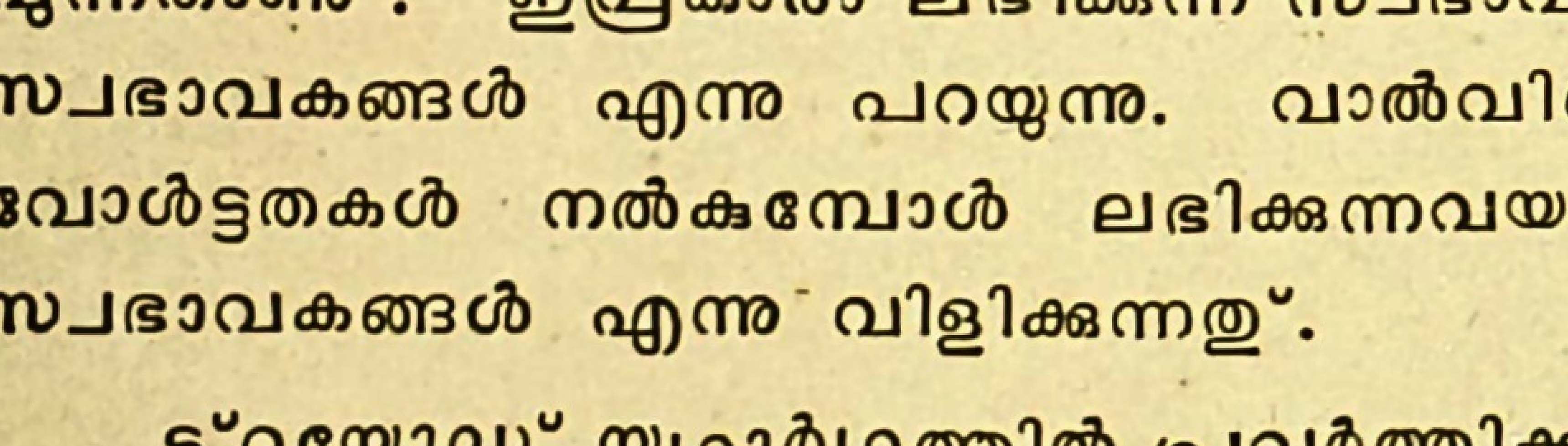


ചിത്രം 4.5 ഗ്രിഡ്ചോർച്ചാ പ്രതിരോധകം ഉപയോഗിച്ച് ഗ്രിഡിനു് ഋണബയസ് നല്കുന്ന വിധം.

ട്രയോഡിന്റെ സ്വഭാവകങ്ങൾ

ഗ്രിഡ് വോൾട്ടതയും പ്ളേററു വോൾട്ടതയും പ്ളേററു കറൻറിനെ ഏതു വിധത്തിൽ സ്വാധീനിക്കുന്നുവെന്നതിനെ വ്യക്തമാക്കുന്നതാണ് ട്റയോഡ് സ്വഭാവകങ്ങൾ. ഗ്രിഡ് വോൾട്ടതയ്ക്ക് ഏതെങ്കിലും ഒരു സ്ഥിരമൂല്യം നല്കിയതിനു ശേഷം പ്ളേറ്റു വോൾട്ടത വ്യത്യാസപ്പെടുത്തുമ്പോൾ പ്ളേററു കറൻറിലുണ്ടാവുന്ന വ്യതിയാനത്തെ ആലേഖിച്ചാൽ ലഭിക്കുന്ന വക്രത്തെ പ്ളേററു കറൻറ്–പ്ളേററു വോൾട്ടതാസ്വഭാവകം അഥവാ ആനോഡ് സ്വഭാവകം എന്നു പറയുന്നു. ഇതു പോലെ പ്ളേററിനു ഒരു നിശ്ചിത പൊട്ടൻഷ്യൽ നല്കിയതിനു ശേഷം ഗ്രിഡ് വോൾട്ടത വ്യത്യാസപ്പെടുത്തി പ്ളേററു കറൻറിലുണ്ടാവുന്ന വ്യതിയാനങ്ങൾ ആലേഖിച്ചു ലഭിക്കുന്ന വക്രത്തെ പ്ളേററു കറൻറ്–ഗ്രിഡ് വോൾട്ടതാസ്വഭാവകം അഥവാ അന്യോന്യസ്വഭാവകം എന്നു് വിളിക്കുന്നു. ഗ്രിഡിനു് വ്യത്യസ്ത സ്ഥിര പൊട്ടൻഷ്യൽ നല്കി വ്യത്യസ്ത ആനോഡ് സ്വഭാവകങ്ങൾ വരയ്ക്കാവുന്നതാണ്. അതു പോലെ പ്ളേററിനു വ്യത്യസ്ത സ്ഥിര പൊട്ടൻഷ്യലുകൾ നല്കി വ്യത്യസ്ത അന്യോന്യസ്വഭാവകങ്ങളും വരയ്ക്കാവുന്നതാണ്. ഇപ്രകാരം ലഭിക്കുന്ന സ്വഭാവകവക്രങ്ങളുടെ സമുച്ചയത്തെ സ്ഥിര സ്വഭാവകങ്ങൾ എന്നു പറയുന്നു. വാൽവിലെ ഇലക്ട്റോഡുകൾക്ക് സ്ഥിര വോൾട്ടതകൾ നൽകുമ്പോൾ ലഭിക്കുന്നവയായതു കൊണ്ടാണ് ഇവയെ സ്ഥിര സ്വഭാവകങ്ങൾ എന്നു വിളിക്കുന്നതു്.

ട്റയോഡ് യഥാർത്ഥത്തിൽ പ്രവർത്തിക്കുന്ന പരിതസ്ഥിതികളിൽ ലഭിക്കുന്ന സ്വഭാവകങ്ങളെ ഗതികസ്വഭാവകങ്ങൾ എന്നു വിളിക്കുന്നു. ഇപ്പോൾ, വ്യത്യാസപ്പെട്ടു കൊണ്ടിരിക്കുന്ന സിഗ്നൽ വോൾട്ടതയായിരിക്കും ഗ്രിഡിലുണ്ടായിരിക്കുക. മാത്രമല്ല പ്ളേററുപരിപഥത്തിൽ ഒരു ലോഡ് പ്രതിരോധകവും ഉണ്ടായിരിക്കും.



ചിത്രം 4.6

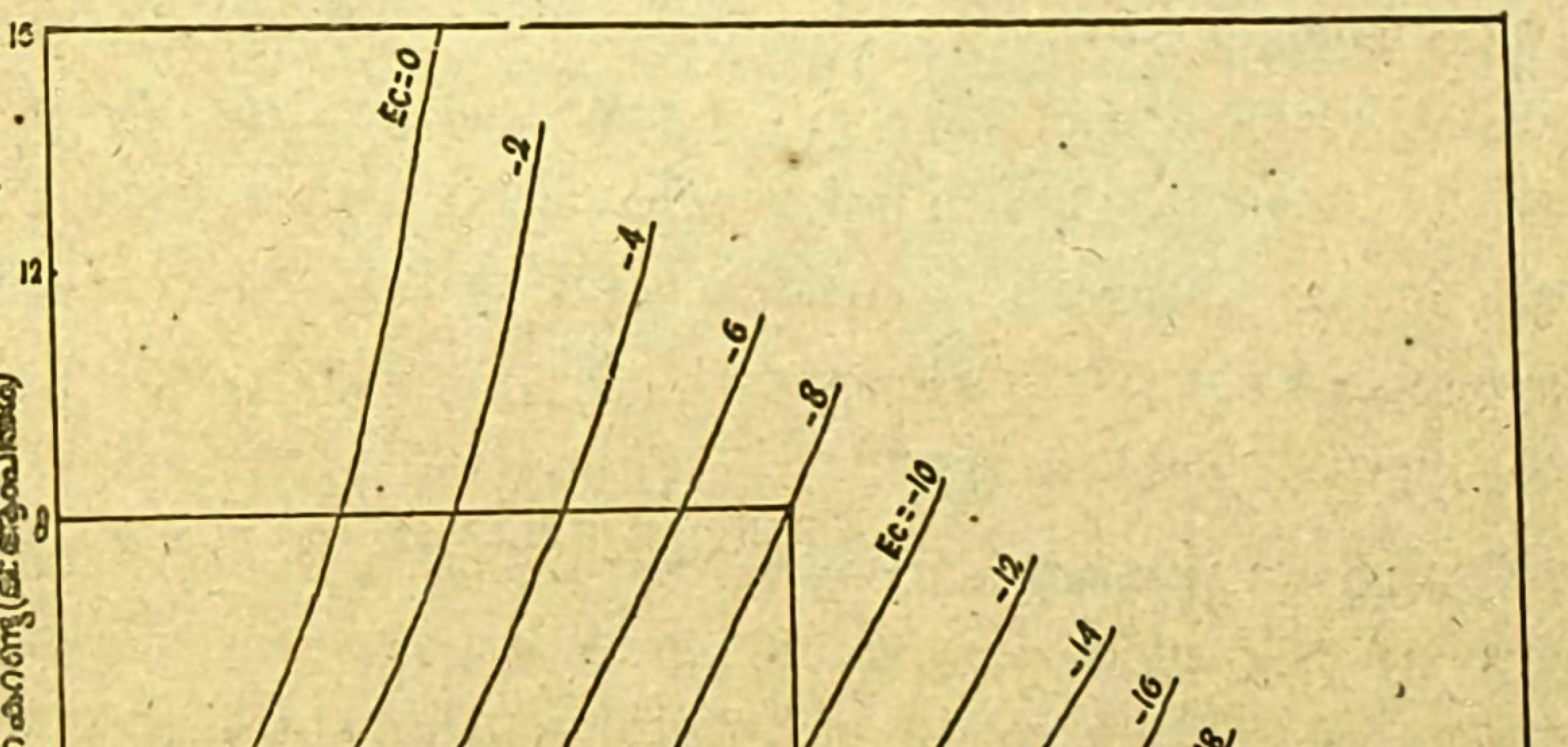
ആനോഡ് സ്വഭാവകങ്ങൾ

ചിത്രം 4.6ൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നതു പോലെ ബാററികളും പ്ളേററ്കറൻറ് (I_b) അളക്കുവാനുള്ള അമ്മീററും, പ്ളേററുവോൾട്ടത (E_b), ഗ്രിഡ്വോൾട്ടത (E_c) എന്നിവ

അളക്കുവാനുള്ള വോൾട്ടു മീററുകളും യോജിപ്പിക്കുക. 'X' നീക്കി 'a' എന്ന ബിന്ദുവിൽ കൊണ്ടു വരികയാണെങ്കിൽ കാഥോഡിനും ഗ്രിഡിനുമിടക്കുള്ള പൊട്ടൻഷ്യൽ വ്യത്യാസം പൂജ്യം ആകുന്നു. 'X' അവിടത്തന്നെ വച്ചതിനു ശേഷം 'Y' നീക്കി പ്ലേററുവോൾട്ടത E_b മാററാവുന്നതാണ്. E_b ക്രമേണ വർധിപ്പിച്ച് തദനുസൃതമായി വർധിക്കുന്ന പ്ളേററ് കറൻറ് I_b കുറിച്ചെടുക്കുക. X അക്ഷത്തിൽ E_b യും Y അക്ഷത്തിൽ I_b യും എടുത്ത് ഗ്രാഫ് വരച്ചാൽ $E_c = 0$ ആയിരിക്കുമ്പോഴുള്ള ആനോഡ് സ്വഭാവകം ലഭിക്കുന്നു. X, 'a' യിൽ നിന്നും 'b' യിലേക്ക് സാവധാനത്തിൽ നീക്കുന്നതോടു കൂടി ഗ്രിഡിൻെറ ഋണവോൾട്ടത ക്രമേണ വർധിക്കുന്നു. അതുകൊണ്ട് X, 'a' ക്കും 'b' ക്കും ഇടയിൽ പല സ്ഥാനത്തു് സ്ഥിരമായി വച്ചു കൊണ്ടു് E_b വ്യത്യാസപ്പെടുത്തി മുമ്പു പറഞ്ഞതു പോലെ ആനോഡു സ്വഭാവകങ്ങൾ വരക്കാവുന്നതാണ് (ചിത്രം 4.7 കാണുക).

അന്യോന്യസ്വഭാവകങ്ങൾ

പ്ളേററ്കറൻറിനും ഗ്രിഡ് വോൾട്ടതക്കും തമ്മിലുള്ള ബന്ധത്തെ കാണിക്കുന്ന അന്യോന്യസ്വഭാവകങ്ങൾ വളരെ പ്രാധാന്യമർഹിക്കുന്നു. ഒരു പ്രവർധകം എന്ന നിലക്കുള്ള ഈ വാൽവിൻെറ പ്രവർത്തനത്തെ സൂചിപ്പിക്കുന്നു എന്നു മാത്രമല്ല ട്റയോഡിൻെറ പ്രധാനപ്പെട്ട ചില സ്ഥിരാങ്കങ്ങൾ നിർണയിക്കുവാനും ഇവ ഉതകുന്നു.

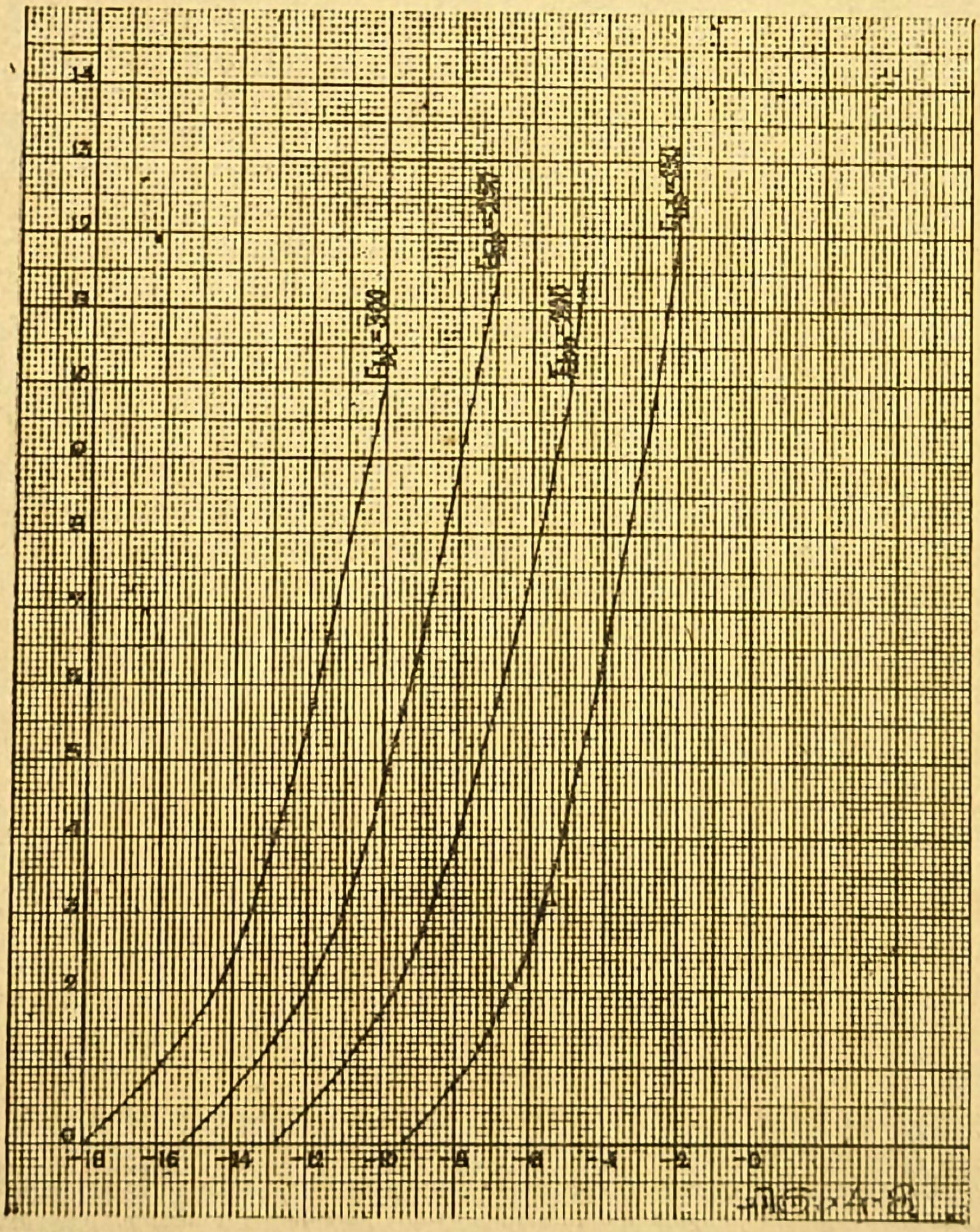


ചിത്രം 4.7 ആനോഡ് സ്വഭാവകങ്ങൾ

പ്ളേററിനു് ഒരു ഉയർന്ന വോൾട്ടത നൽകുക. അതിനു ശേഷം ഗ്രിഡിൻെറ പൊട്ടൻഷ്യൽ — 20 വോൾട്ടു മുതൽ + 20 വോൾട്ടു വരെ (ഒരു ഉദാഹരണമെന്ന നിലക്ക്) വ്യത്യാസപ്പെടുത്തി ഓരോ പ്രാവശ്യവും കിട്ടുന്ന പ്ളേററ്കറൻറു് കുറി

ച്ചെടുക്കുക. ഈ നിരീക്ഷണങ്ങൾ ഗ്രിഡ്ഡ് വോൾട്ടത X അക്ഷത്തിലും പ്ലേറ്റ് വോൾട്ടത Y അക്ഷത്തിലും വരത്തക്ക വണ്ണം ഗ്രാഫ് വരച്ചാൽ അന്യോന്യസ്വഭാവകം ലഭിക്കുന്നു. ഇപ്രകാരം പ്ളേറ്റിനു കൂടുതൽ കൂടുതൽ സ്ഥിര വോൾട്ടത നല്കി ഈ സ്വഭാവകങ്ങൾ നിർണയിക്കാവുന്നതാണ്. ഇവയിൽ ഓരോ വക്രവും X അക്ഷത്തെ ഒരു പ്രത്യേക ബിന്ദുവിൽ സ്പർശിക്കുന്നു. ഇതു് ആ പ്രത്യേക പ്ളേറ്റ് വോൾട്ടതയിൽ പ്ളേറ്റ് കറന്റ് പൂജ്യം ആകുവാൻ ഗ്രിഡിനു നൽകേണ്ട ഋണവോൾട്ടതയെ അഥവാ നേരത്തെ സൂചിപ്പിച്ച മാർഗരോധബയസിനെ കുറിക്കുന്നു. പ്ളേററു വോൾട്ടത വർധിക്കുമ്പോൾ മാർഗരോധബയസിന്റെ അളവും വർധിക്കുന്നുവെന്നും കാണാം.

ഈ സ്വഭാവകങ്ങളോരോന്നും തുടക്കത്തിൽ, അതായതു് മാർഗരോധബയസിനടുത്തു്, വളഞ്ഞും, മധ്യഭാഗത്തു് മിക്കവാറും ഋജുവായും ആണ് കാണപ്പെടുന്നതു്. ട്രയോഡുകൾ മിക്കവാറും ഈ സ്വഭാവകത്തിന്റെ ഋജുരേഖാഭാഗത്താണ് പ്രവർത്തിപ്പിക്കുന്നതു്. ഇതിനു കാരണം ഋജുരേഖാഭാഗത്തു് ഗ്രിഡ്ഡു വോൾട്ടതയ്ക്കുള്ള വർധനവിനനുസൃതമായിട്ടാണ് പ്ലേററു കറൻറു വർധിക്കുന്നതു്. ഉദാഹരണമായി ചിത്രം 4.8 ലെ പ്ലേററു് വോൾട്ടത 250 വോൾട്ടായി



ചിത്രം 4.8

ട്ടുള്ള സ്വഭാവകം ശ്രദ്ധിക്കുക. ഇതിൽ ഗ്രിഡ് വോൾട്ടത —11 ൽ നിന്നും —10 വോൾട്ടാകുമ്പോഴേക്കും പ്ലേററു കറൻറ് 3 മില്ലി ആംപിയറിൽ നിന്നും $4\frac{3}{4}$മില്ലി ആംപിയറായി വർധിക്കുന്നു. അതായത് പ്ലേററു പൊട്ടൻഷ്യൽ 250 വോൾട്ട് ആയിരിക്കുമ്പോൾ ഗ്രിഡ് വോൾട്ടതയ്ക്കു് ഒരു വോൾട്ട് വർധനവുണ്ടാകുന്നതു കൊണ്ടു് പ്ലേററു കറൻറ് $1\frac{3}{4}$ മില്ലി ആംപിയർ വർധിക്കുന്നുവെന്നർഥം, ഇതു പോലെ അതേ സ്വഭാവകത്തിൽത്തന്നെ ഗ്രിഡ്വോൾട്ടത—10 വോൾട്ടിൽ നിന്നും — 9 വോൾട്ടായി മാറുമ്പോൾ പ്ലേററുകറൻറ് $4\frac{3}{4}$ മില്ലി ആംപിയറിൽ നിന്നും $6\frac{1}{2}$ മില്ലി ആംപിയറായി വർധിക്കുന്നു. ഇവിടെയും ഗ്രിഡ് പൊട്ടൻഷ്യലിനുണ്ടാവുന്ന 1 വോൾട്ട വർധനവ് പ്ളേററ് കറൻറിൽ $1\frac{3}{4}$ ആംപിയർ വർധനവുണ്ടാക്കുവാൻ ഇടയാക്കുന്നു. ഇപ്രകാരം സ്വഭാവകത്തിന്റെ ഋജുരേഖാ ഭാഗത്തു് ഗ്രിഡിനുണ്ടാകുന്ന തുല്യ വോൾട്ടതാ വ്യത്യാസങ്ങൾ പ്ളേററു കറൻറിലും തുല്യ വ്യത്യാസങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കുന്നു. ഇതു കൊണ്ടാണ് മിക്കവാറും ട്രയോഡ്യ് അന്യോന്യ സ്വഭാവകത്തിൻെറ നേർവര ഭാഗത്തു് പ്രവർത്തിപ്പിക്കുന്നതു്. പ്രത്യേക ആവശ്യങ്ങൾക്കു് ഈ സ്വഭാവകത്തിൻെറ വളഞ്ഞ ഭാഗത്തും ട്രയോഡ് പ്രവർത്തിപ്പിക്കാറുണ്ട്.

ഒരു പ്രവർധകമെന്ന നിലയ്ക്കു് ട്രയോഡ് എങ്ങനെ പ്രവർത്തിക്കുന്നുവെന്നു് ഈ സ്വഭാവകങ്ങളിൽ നിന്നും മനസ്സിലാക്കാവുന്നതാണ്. പ്ളേററു് വോൾട്ടത 250 വോൾട്ടായിരിക്കുമ്പോൾ ഗ്രിഡ് പൊട്ടൻഷ്യൽ—12 വോൾട്ടിൽ നിന്നും—8 വോൾട്ടായി വർധിക്കുന്നുവെന്നു വിചാരിക്കുക. ഇപ്പോൾ പ്ളേററുകറൻറ് ഏകദേശം 7 മില്ലി ആംപിയർ വർധിക്കുന്നുവെന്നു് കാണാം. ഗ്രിഡ് പൊട്ടൻഷ്യൽ സ്ഥിരമാക്കി വച്ചു കൊണ്ടു് പ്ളേററു കറൻറിൽ ഇതേ വ്യത്യാസം വരുത്തുവാൻ പ്ളേററു വോൾട്ടത 100 വോൾട്ട് വരെ വർധിപ്പിക്കേണ്ടി വരുന്നു, അതായതു് ഗ്രിഡ് പൊട്ടൻഷ്യൽ 4 വോൾട്ട വർധിപ്പിക്കുമ്പോൾ പ്ളേററു കറൻറിനുണ്ടാവുന്ന അതേ വർധനവ് പ്ളേററു് പൊട്ടൻഷ്യൽ 100 വോൾട്ട കറൻറു വർധിപ്പിച്ചാലേ ഉണ്ടാവുന്നുള്ളൂ.

ട്രയോഡിൻെറ സ്ഥിരാങ്കങ്ങൾ

1. പ്രവർധനഗുണകം

വളരെ ദുർബലമായ വോൾട്ടതാ വ്യതിയാനങ്ങൾ ഗ്രിഡിലേല്പിക്കുകയാണെങ്കിൽ തദനുസൃതമായും എന്നാൽ വളരെ വർധിച്ച തോതിലും പ്ളേററു പരിപഥത്തിൽ വോൾട്ടതാ വ്യതിയാനങ്ങൾ സൃഷ്ടിക്കുവാൻ ട്രയോഡിനു കഴിയുന്നുവെന്നതാണ് അതിൻെറ ഏററവും വലിയ മേന്മ. നേരത്തെ സൂചിപ്പിച്ചതു പോലെ ഗ്രിഡിലുണ്ടാകുന്ന ചെറിയ വോൾട്ടതാ വ്യത്യാസങ്ങൾ പ്ളേററുകറൻറിൽ വർധിച്ച മാററങ്ങൾ വരുത്തുന്നു. പ്ളേററു കറൻറിനുണ്ടാകുന്ന ഈ മാററങ്ങൾ ഒരു പ്രതിരോധകത്തിലൂടെയോ ട്രാൻസ്ഫോർമറിൻെറ പ്രൈമറിച്ചുരുളിലൂടെയോ കടന്നു ചെല്ലുമ്പോൾ വൻതോതിലുള്ള വോൾട്ടതാവ്യത്യാസങ്ങൾക്കു് കാരണമായിത്തീരുന്നു. ഇപ്രകാരം ഗ്രിഡ്വോൾട്ടതയിലുണ്ടാവുന്ന ചെറിയ മാററങ്ങൾക്കു് അതിനനുസരിച്ചു. വർധിച്ച വോൾട്ടതാവ്യത്യാസങ്ങളുണ്ടാക്കുവാൻ കഴിയുന്നു.

കാഥോഡിൻെറ ഉപരിതലത്തിലുള്ള സ്ഥിരവൈദ്യുതമണ്ഡലത്തിൽ ഗ്രിഡ്വോൾട്ടതയ്ക്കു് പ്ളേററുവോൾട്ടതയെക്കാൾ എത്രയധികം സ്വാധീനമുണ്ടെന്നതിനെയാണ് പ്രവർധനഗുണകം കൊണ്ടു് സൂചിപ്പിക്കുന്നതു്.

പ്രവർധനഗുണകം ഇപ്രകാരം നിർവചിക്കാം. പ്ലേററുകറൻറിനു് ഒരേ വ്യത്യാസമുളവാക്കുവാൻ പ്ലേററു വോൾട്ടതയ്ക്കു വരുത്തേണ്ട വ്യത്യാസത്തിനും, ഗ്രിഡുവോൾട്ടതയ്ക്കു വരുത്തേണ്ട വ്യത്യാസത്തിനും തമ്മിലുള്ള അനുപാതത്തെ പ്രവർധനഗുണകം എന്നു പറയുന്നു. ഇതിനെ വോൾട്ടതാപ്രവർധനഗുണകം എന്നും വിളിയ്ക്കാറുണ്ടു്.

$$\text{പ്രവർധനഗുണകം} = \frac{\begin{array}{c}\text{പ്ലേററു കറൻറിനൊരു വ്യത്യാസമുണ്ടാക്കാൻ}\\ \text{പ്ലേററു വോൾട്ടതയിൽ വരുത്തേണ്ട വ്യത്യാസം}\end{array}}{\begin{array}{c}\text{അതേ വ്യത്യാസം പ്ലേററ്കറൻറിനുണ്ടാക്കാൻ}\\ \text{ഗ്രിഡുവോൾട്ടതയിൽ വരുത്തേണ്ട വ്യത്യാസം}\end{array}}$$

ഈ വ്യത്യാസങ്ങൾ സ്വഭാവകത്തിൻെറ വക്രഭാഗത്തു് കടന്നു ചെല്ലാതിരിക്കത്തക്ക രീതിയിൽ ചെറുതായിരിക്കണം.

പ്ലേററ്കറൻറിനു് ഒരു വ്യത്യാസമുളവാക്കുവാൻ വേണ്ട പ്ലേററു വോൾട്ടതാവ്യത്യാസം $\triangle E_b$ യും അതേ വ്യത്യാസമുളവാക്കുവാൻ വേണ്ട ഗ്രിഡ് വോൾട്ടതാവ്യത്യാസം $\triangle E_c$ യുമാണെങ്കിൽ,

$$\text{പ്രവർധനഗുണകം } \mu = \frac{\triangle E_b}{\triangle E_c}$$

= അന്യോന്യ സ്വഭാവകത്തിൻെറ ചരിവു് (ഒരു സ്ഥിരധാരയ്ക്കു്)

അന്യോന്യസ്വഭാവകങ്ങളുടെ വിവരണത്തിൻെറ അവസാനഭാഗത്തു് സൂചിപ്പിച്ച ഉദാഹരണം ശ്രദ്ധിക്കുക. അതിൽ നിന്നും പ്ലേററ കറൻറു് 7 മി ആമ്പിയർ വർധിപ്പിക്കുന്നതിനു് ഗ്രിഡ്വോൾട്ടത 4 വോൾട്ടാണു് വർധിപ്പിക്കേണ്ടതെങ്കിൽ പ്ലേററ് വോൾട്ടത 100 വോൾട്ടു് വർധിപ്പിക്കേണ്ടതാണെന്നു് വ്യക്തമായി. അതായതു് പ്ലേററ് കറൻറിനു് ഒരേ വ്യത്യാസമുണ്ടാക്കുവാൻ വേണ്ട പ്ലേററു വോൾട്ടതാവ്യത്യാസം $\triangle E_b = 100$ വോൾട്ടും, ഗ്രിഡ് വോൾട്ടതാവ്യത്യാസം $\triangle E_c = 4$ വോൾട്ടുമാണെന്നർഥം. അതിനാൽ പ്രവർധനഗുണകം

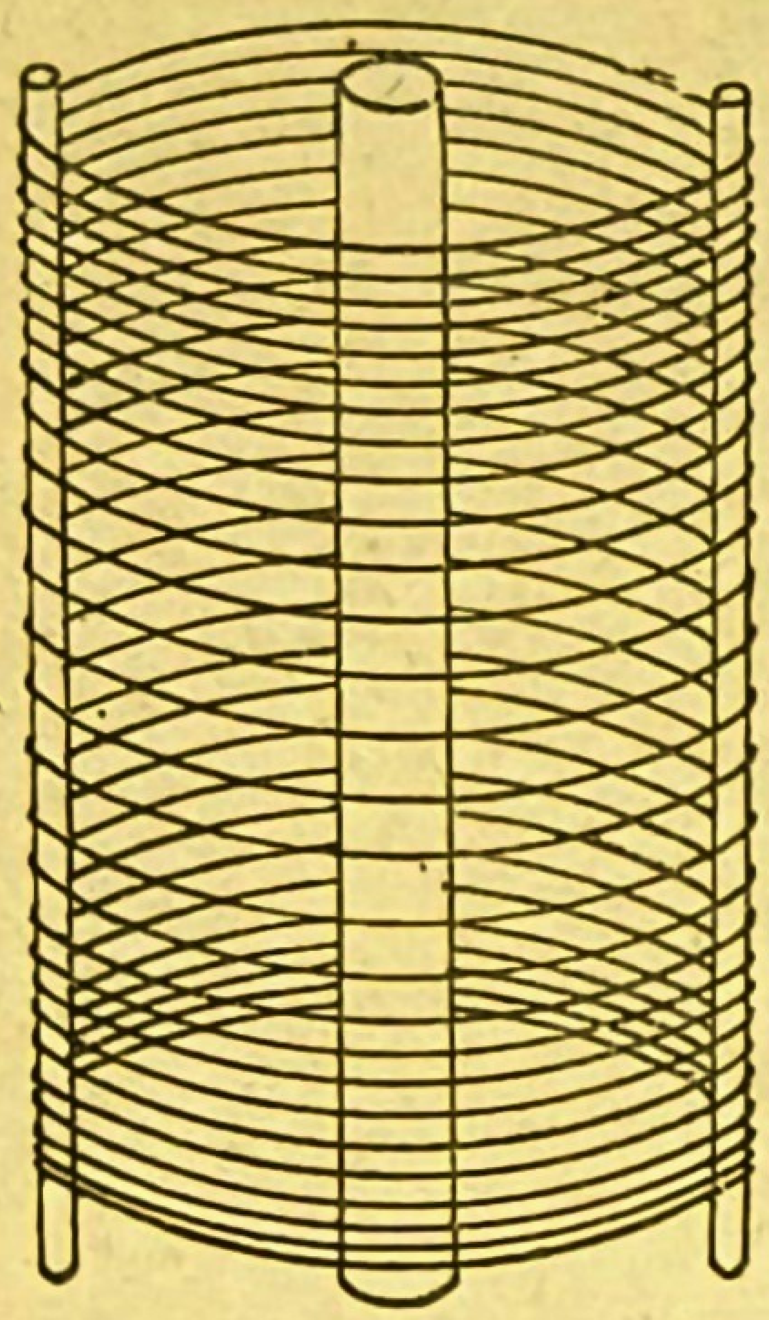
$$\mu = \frac{\triangle E_b}{\triangle E_c} = \frac{100}{4}$$

$$= +\ 25$$

ഒരു ട്റയോഡിൻെറ പ്രവർധനഗുണകം അതിൻെറ ജ്യാമിതിയെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു. ഗ്രിഡിനും കാഥോഡിനും ഇടയ്ക്കുള്ള അകലം കുറയുന്തോറും കാഥോഡിൽ നിന്നും ഉൽസർജിക്കപ്പെടുന്ന ഇലക്ട്റോണുകളുടെ മേലുള്ള ഗ്രിഡിൻെറ സ്വാധീനം വർധിക്കുന്നതു കൊണ്ടു് പ്രവർധനഗുണകവും വർധിക്കുന്നു. എന്നാൽ ഈ അകലം ഒരു പരിധിക്കപ്പുറം കുറയ്ക്കാൻ കഴിയുന്നില്ല. കാരണം അങ്ങനെ ചെയ്യുന്നതു് അവയ്ക്കിടയിലുള്ള ഇൻസുലേഷനെയും ഗ്രിഡിൻെറ ഉറപ്പിനെയും ദോഷകരമായ വിധത്തിൽ ബാധിക്കുന്നു.

3 മുതൽ 100 വരെ പ്രവർധനഗുണകമുള്ള ട്റയോഡുകളുണ്ടു്. പ്രവർധനഗുണകത്തിൻെറ മൂല്യം ഏതാവശ്യത്തിനു് വേണ്ടി വാൽവുപയോഗിക്കുന്നുവോ അതനുസരിച്ചു് നിർണയിക്കേണ്ടതാണു്.

ചില ആവശ്യങ്ങൾക്കു് മാററാവുന്ന പ്രവർധനഗുണകത്തോടു കൂടിയ ട്രയോഡുകളാണു വേണ്ടതു്. ഇതിലേക്കു് ചിത്രം 4.9 ൽ കാണിച്ചിട്ടുള്ളതു പോലെ ഗ്രിഡിൻെറ വയറുകൾ തമ്മിലുള്ള അകലം മുകൾ ഭാഗത്തും താഴെയും വളരെ കുറച്ചും മധ്യഭാഗത്തു് കൂട്ടിയും ചുററുന്നു.

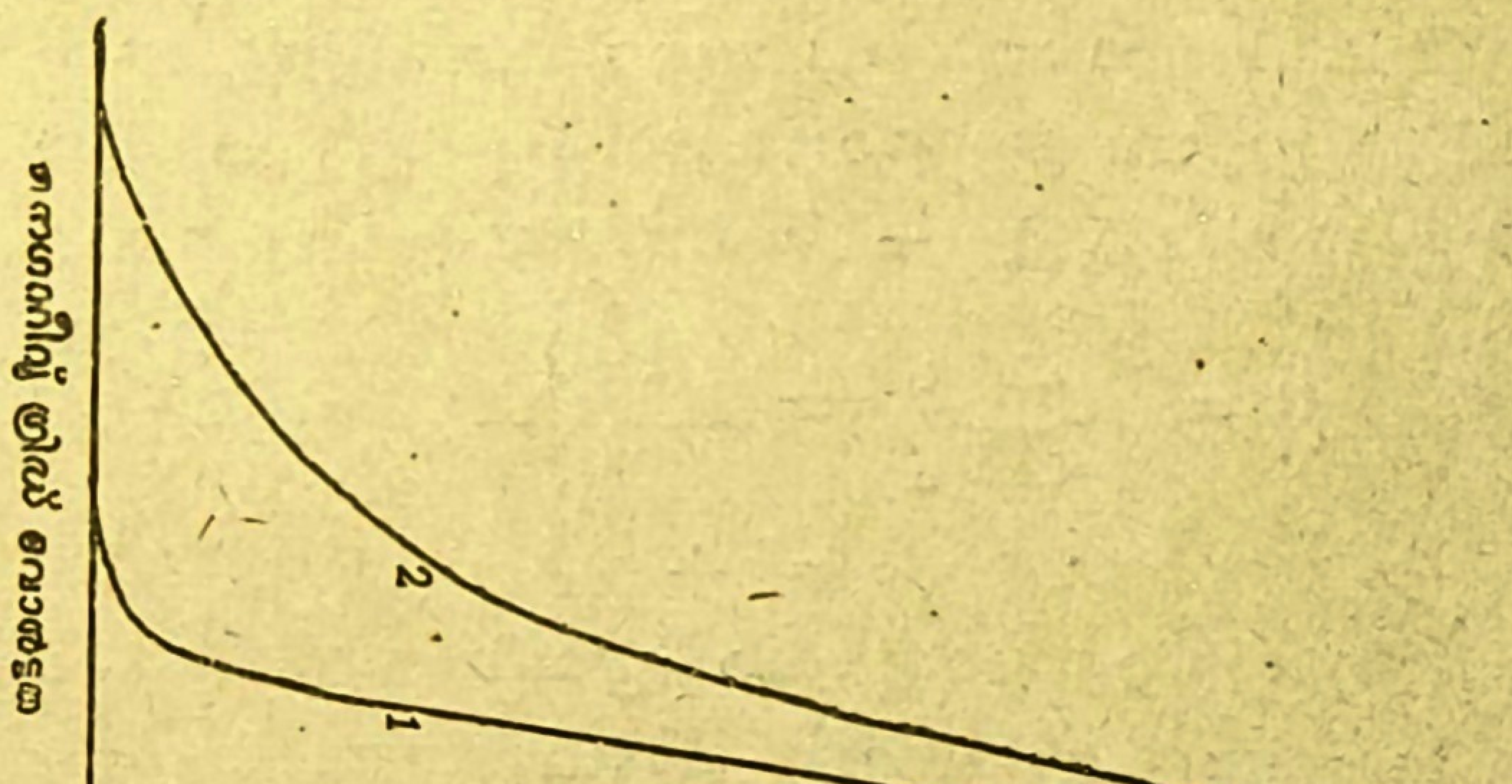


ചിത്രം 4.9
വിദൂര മാർഗരോധ ഗ്രിഡിൻെറ ഘടന

ചിത്രം 4.10 ൽ സ്ഥിരമായ പ്രവർധനഗുണകമുള്ള ട്രയോഡിൻെറ അന്യോന്യസ്വഭാവകവും (1) വ്യത്യാസപ്പെടുന്ന പ്രവർധനഗുണകത്തോടു കൂടിയ ട്രയോഡിൻെറ അന്യോന്യ സ്വഭാവകവും കാണിച്ചിരിക്കുന്നു. ഇത്തരം ഗ്രിഡുകൾ അതിനിയന്ത്രകഗ്രിഡു്, വിദൂരമാർഗരോധം, അസ്ഥിര μ എന്നീ പേരുകളിൽ അറിയപ്പെടുന്നു ഇത്തരം ഗ്രിഡുകളോടു കൂടിയ ട്യൂബുകൾ സ്വയം പ്രവർത്തകഉച്ചതാനിയന്ത്രകങ്ങൾക്കു് ഉപയോഗിക്കുന്നു.

പ്ലേററ് പ്രതിരോധം

കാഥോഡിൽ നിന്നും പ്ളേററിലേക്കുള്ള ഇലക്ട്രോണുകളുടെ പ്രവാഹത്തിനു് വാൽവ് നൽകുന്ന പ്രതിരോധത്തെയാണു് പ്ളേററ് പ്രതിരോധം എന്നു പറയുന്നതു്. ഈ പ്രതിരോധത്തിനു കാരണം ഉയർന്ന സംവേഗത്തോടു കൂടിയ ഇലക്ട്രോണുകൾ പ്ലേററിൽ ചെന്നിടിച്ച് അവയുടെ ഗതികഊർജം താപോർജവും മററുമായി വ്യയം ചെയ്യപ്പെടുന്നതാണു്. വാൽവ് അധികനേരം പ്രവർത്തിക്കുമ്പോൾ പ്ളേററ് ചൂടായി ചുവക്കുന്നതു് ഇപ്രകാരമുണ്ടാകുന്ന താപോർജം കൊണ്ടാണു്. ഇങ്ങനെ വൈദ്യുതഊർജം താപമായി വ്യയം ചെയ്യപ്പെടുന്നതു് അപ്പാടെ പ്ളേററിൽത്തന്നെ പ്രത്യക്ഷപ്പെടുന്നതു കൊണ്ടാണു്. ഈ ആന്തരപ്രതിരോധത്തെ പ്ളേററു പ്രതിരോധം എന്നു വിളിക്കുന്നു.



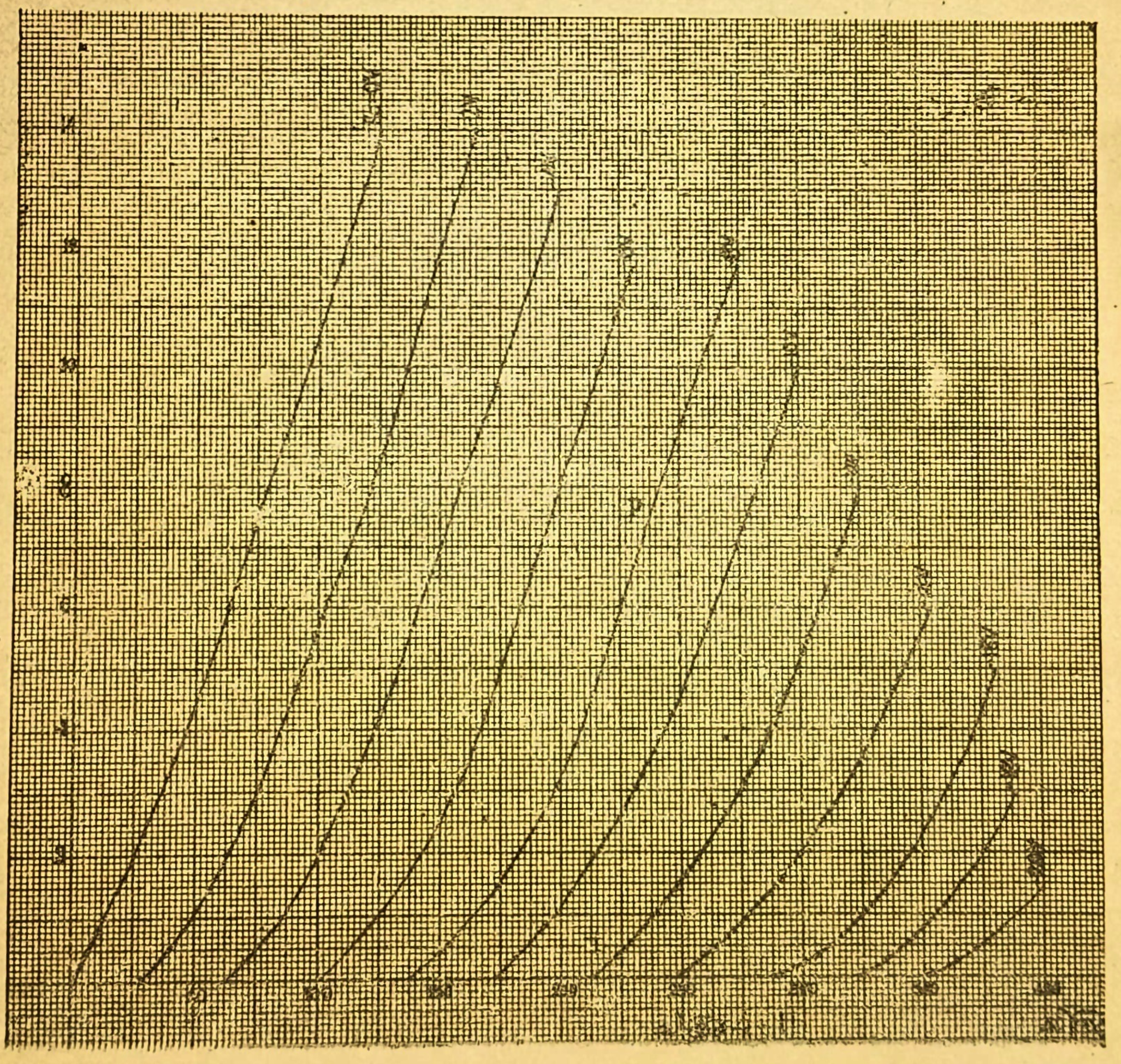
ചിത്രം 4.10 1 എന്ന വക്രം μ സ്ഥിരമായ ട്രയോഡിൻെറ അന്യോന്യസ്വഭാവകവും 2 എന്ന വക്രം μ അസ്ഥിരമായ ട്രയോഡിൻെറ അന്യോന്യസ്വഭാവകവുമാകുന്നു.

ഒരു വാൽവിന്റെ പ്ളേററ് പ്രതിരോധം നേർധാരയ്ക്കും പ്രത്യാവർത്തി ധാരയ്ക്കും ഒന്നല്ല. ഇലക്ട്രോഡുകൾക്ക് സ്ഥിരവോൾട്ടതകൾ നൽകുമ്പോൾ വാൽവ് നൽകുന്ന പ്രതിരോധത്തെയാണ് നേർധാരാ – പ്ളേററു പ്രതിരോധം എന്നു പറയുന്നത്. ഇത് പ്ളേററു വോൾട്ടതയ്ക്കും പ്ളേററുകറന്റിനും തമ്മിലുള്ള അനുപാതത്തിനു തുല്യമായിരിക്കും.

$$\text{നേർധാരാ–പ്ളേററുപ്രതിരോധം} = \frac{E_b}{I_b}$$

ഉദാഹരണമായി ചിത്രം 4.7 ൽ 'X' എന്ന ബിന്ദുവിൽ പ്ളേററു കറന്റ് 8 മി. ആംപിയറും (0.008 ആംപിയർ) പ്ളേററു വോൾട്ടത 240 വോൾട്ടുമാണ്. അതിനാൽ നേർധാരാ–പ്ലേറ്റ്പ്രതിരോധം

$$= \frac{240}{.008} = 30{,}000 \text{ ഓം ആകുന്നു.}$$



ചിത്രം 4.11

ഇലക്ട്റോഡുകൾക്ക് പ്രത്യാവർത്തി വോൾട്ടത ഏല്പിക്കുമ്പോൾ ഉണ്ടാവുന്ന പ്രത്യാവർത്തിധാരാ-പ്ളേററ് പ്രതിരോധം വാൽവിൻെറ പ്രവർത്തനത്തിൽ അതിപ്രധാനമായ ഒരു പങ്കു വഹിക്കുന്നുണ്ട്. ഇതിപ്രകാരം നിർവചിക്കാം. ഗ്രിഡ് വോൾട്ടത സ്ഥിരമായിരിക്കുമ്പോൾ പ്ളേററു വോൾട്ടതയിൽ വരുത്തുന്ന വ്യത്യാസത്തിനും. തദനുസൃതമായി പ്ളേററുകറൻറിനുണ്ടാവുന്ന വ്യത്യാസത്തിനും തമ്മിലുള്ള അനുപാതമാണ് പ്രത്യാവർത്തിധാര-പ്ളേററ്പ്രതിരോധം (r_p).

r_p = പ്ര. ധാ. പ്ളേററു പ്രതിരോധം = $\frac{\triangle E_b}{\triangle I_b}$ (E_c സ്ഥിരമായിരിക്കുമ്പോൾ)

പ്ര. ധാ. പ്ളേററു പ്രതിരോധം ആനോഡ് സ്വഭാവകത്തിൻെറ നേർരേഖാഭാഗത്തു നിന്ന് നിർണയിക്കുന്നതെങ്ങനെയെന്ന് ഒരുദാഹരണം കൊണ്ടു വ്യക്തമാക്കാം.

ചിത്രം 4.11 ൽ നിന്നും p എന്ന പ്രവർധനബിന്ദുവിനു സമീപം പ്ര. ധാ. പ്ളേററുപ്രതിരോധം എത്രയാണെന്നു കണക്കാക്കാം. പ്ളേററുവോൾട്ടത 225 വോൾട്ടിൽ നിന്നും 250 വോൾട്ടായി വർധിക്കുമ്പോൾ പ്ളേററുകറൻറ് 6 മി. ആംപിയററിൽ നിന്നും 9 മി. ആംപിയററായി വർധിക്കുന്നു. അതിനാൽ പ്ര. ധാ.

പ്ളേററു പ്രതിരോധം $= \frac{250 - 225}{.009 - .006} = \frac{25}{.003}$ = 8333 ഓം.

അന്യോന്യചാലകത (g_m)

ഗ്രിഡ് വോൾട്ടതാവ്യത്യാസങ്ങൾക്കനുസൃതമായി പ്ളേററ്കറൻറ് വ്യത്യാസപ്പെടുന്ന നിരക്കിനെയാണ് ഈ സ്ഥിരാങ്കം സൂചിപ്പിക്കുന്നത്. ഇത് മററു രണ്ടെണ്ണത്തെയുംകാളേറെ പ്രാധാന്യമർഹിക്കുന്നു. അന്യോന്യചാലകത ഇങ്ങനെ നിർവചിക്കാം.

പ്ളേററു വോൾട്ടത സ്ഥിരമായിരിക്കുമ്പോൾ പ്ളേററു കറൻറിനുണ്ടാകുന്ന ചെറിയ വ്യത്യാസത്തിന് അതിനു കാരണമായ ഗ്രിഡ്വോൾട്ടതാവ്യത്യാസത്തിനോടുള്ള അനുപാതത്തെ അന്യോന്യചാലകത എന്നു പറയുന്നു.

അന്യോന്യചാലകത $g_m = \frac{\triangle I_b}{\triangle E_c}$ (E_b സ്ഥിരമായിരിക്കുമ്പോൾ)

അന്യോന്യചാലകതയുടെ മാത്ര 'മോ' ആകുന്നു. ഇത് വളരെ വലുതായതിനാൽ മൈക്രോമോ എന്ന ചെറിയ മാത്രയാണ് സാധാരണ ഉപയോഗിക്കുന്നത്. ആനോഡ് സ്വഭാവകങ്ങളിൽ നിന്നു തന്നെ അന്യോന്യചാലകതയും കണ്ടുപിടിക്കാവുന്നതാണ്. ചിത്രം 4.11 ൽ നിന്നും ഗ്രിഡ്വോൾട്ടത – 10 ൽ നിന്നും – 8 വോൾട്ടാക്കി വർധിപ്പിക്കുമ്പോൾ പ്ളേററു കറൻറ് 4.5 മി ആംപിയററിൽ നിന്നും 8 മി ആംപിയററായി വർധിക്കുന്നുവെന്നു കാണാം.

$$\therefore \text{ അന്യോന്യ ചാലകത } = \frac{0.009 - 0.0045}{10 - 8}$$

$$= \frac{0.0045}{2}$$

$$= 2250\ \mu \text{ മോ.}$$

μ, r_p, g_m എന്നിവ തമ്മിലുള്ള ബന്ധം :—

ട്റയോഡ് സ്ഥിരാങ്കങ്ങളായ പ്രവർധനഗുണകം (μ), അന്യോന്യ ചാലകത (g_m), പ്ളേററു പ്രതിരോധം (r_p) എന്നിവ താഴെ പറയുന്ന സമീകരണത്താൽ ബന്ധിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു.

$$r_p \times g_m = \mu$$

$$\text{അതായതു് } \frac{\triangle E_b}{\triangle I_b} \times \frac{\triangle I_b}{\triangle E_c} = \frac{\triangle E_b}{\triangle E_c}$$

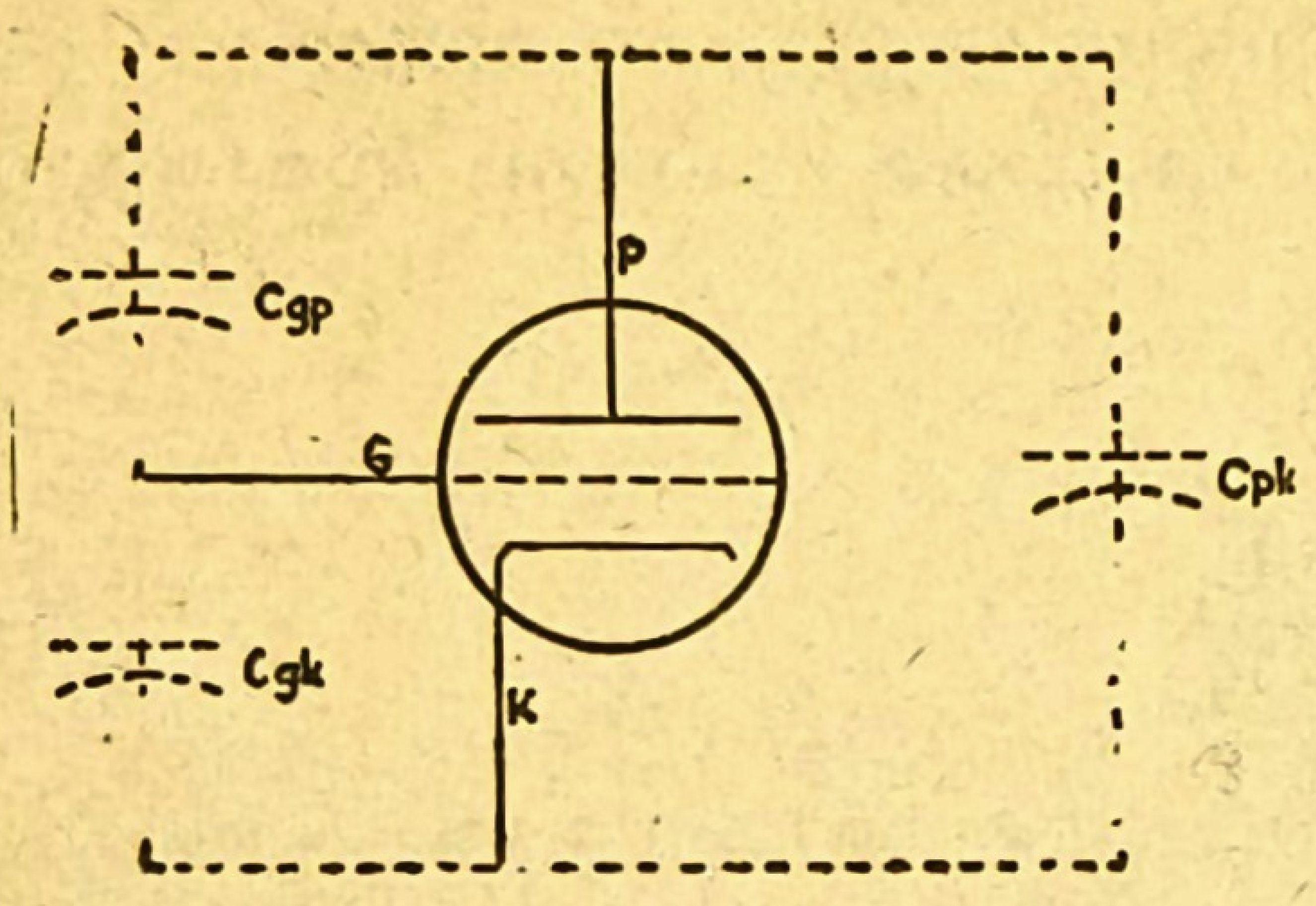
പ്രവർധനഗുണകത്തെപ്പോലെ അന്യോന്യചാലകതയും, പ്ളേററു പ്രതിരോധവും വാൽവിൻെറ ജ്യാമിതിയെ ആശ്രയിച്ചു തന്നെയാണിരിക്കുന്നതു്. അതായതു് കാഥോഡിനും ഗ്രിഡിനും തമ്മിലുള്ള അകലം, ഗ്രിഡ്വയറിൻെറ വ്യാസം, ഗ്രിഡ്വയറുകൾ തമ്മിലുള്ള അകലം, പ്ളേററിൻെറ വിസ്തീർണം എന്നിവയാണു് ഈ സ്ഥിരാങ്കങ്ങളുടെ മൂല്യം നിർണയിക്കുന്നതു്.

സ്ഥിരാങ്കങ്ങളെന്നു വിളിക്കപ്പെടുന്ന g_m, r_p, μ എന്നിവയെല്ലാം പ്ളേററുകറൻറിനനുസരിച്ചു് കുറെയൊക്കെ വ്യത്യാസപ്പെടുന്നുണ്ടു്. താരതമ്യേന g_mഉം r_p യുമാണു് കൂടുതലായി വ്യത്യാസപ്പെടുന്നതു്.

ഒരു ട്രയോഡിൻെറ പരിമിതികൾ

ഒരു പ്രവർധകം എന്ന നിലയ്ക്കുള്ള ട്റയോഡിൻെറ പ്രവർത്തന പരിധി അതിൻെറ രണ്ടു പ്രത്യേക ഗുണവിശേഷങ്ങളാൽ നിയന്ത്രിതമാണു്. ഇതിലാദ്യത്തേതു് ഗ്രിഡിനും പ്ളേററിനുമിടയ്ക്കുണ്ടാകുന്ന ധാരിതയാണു്. ഗ്രിഡും പ്ളേറ്റും പരസ്പരം സ്പർശിക്കാത്ത രീതിയിൽ അടുത്തടുത്തു വച്ചിട്ടുള്ള രണ്ടിലക്ട്റോഡുകളാണല്ലോ. അതുകൊണ്ടു് ഇവ രണ്ടും ചേർന്നു ഒരു കപ്പാസിററായിത്തീരുന്നു. ഇതു പോലെ തന്നെ ഗ്രിഡും കാഥോഡും ചേർന്നും കാഥോഡും പ്ളേററും ചേർന്നും കപ്പാസിററുകൾ രൂപം കൊള്ളുന്നുണ്ടു്. ചിത്രം 4.12 ശ്രദ്ധിക്കുക. ഗ്രിഡിനും പ്ലേററിനുമിടക്കുള്ള ധാരിതയെ C_{gp} എന്നും, പ്ലേററിനും കാഥോഡിനും ഇടക്കുള്ള ധാരിതയെ C_{pk} എന്നും, കാഥോഡിനും ഗ്രിഡിനുമിടക്കുള്ള ധാരിതയെ C_{gk} എന്നും വിളിക്കുന്നു. ഇവയിൽ നിർഗമധാരിതയായ C_{pk} ലോഡ് കർണരോധത്തിൻെറ ഒരു ഭാഗമായിത്തീരുന്നു. എന്നാൽ ഗ്രിഡിനും പ്ലേററിനുമിടയ്ക്കുണ്ടാകുന്ന ധാരിത വളരെ പ്രാധാന്യമർഹിക്കുന്നു. എല്ലാ കപ്പാസിററുകളും നേർധാരയ്ക്കു് ഒരു തുറന്ന പരിപഥമാണെങ്കിലും പ്രത്യാവർത്തിധാരയ്ക്കു് നേരെ തിരിച്ചാണു്. ഇക്കാരണത്താൽ C_{gp} പ്ളേററിൻെറ ഭാഗത്തുള്ള

പ്രത്യാവർത്തി ഊർജത്തിനു് ഗ്രിഡിലേക്കു്, അതായതു് നിവേശപരിപഥത്തിലേക്കു്, ഒരെളുപ്പമാർഗം സൃഷ്ടിക്കുന്നു. ഇതിനെ പിൻപ്രദാനം എന്നു പറയുന്നു. ഇതു് റേഡിയോ ആവൃത്തി തരംഗങ്ങളുടെ കാര്യത്തിലാണു് കൂടുതലായി സംഭവിക്കുന്നതു്. ഇതിനു കാരണമെന്താണെന്നു് പരിശോധിക്കാം. മേൽപ്പറഞ്ഞ ധാരിതകളെല്ലാം തീരെ ചെറുതാണു്. സാധാരണയായി അവ $5\mu F$ നോളമേ കാണൂ. ശ്രവ്യാവൃത്തിയിൽ ഈ ധാരിത കൊണ്ടുള്ള ലംബരോധം വളരെ കൂടുതലായിരിക്കും. ഉദാഹരണമായി ആവൃത്തി 1000 സൈക്കിൾ/സെക്കൻറ് ആണെങ്കിൽ $5\mu F$ ൻെറ ലംബരോധം 30M നെക്കാൾ കൂടുതലായിരിക്കും. എന്നാൽ ഒരു മെഗാസൈക്കിൾ ആവൃത്തിയുള്ള റേഡിയോ തരംഗങ്ങൾക്കാകട്ടെ ഇതിൻെറ ലംബരോധം 30K മാത്രമായിരിക്കും. ഇപ്രകാരം റേഡിയോ ആവൃത്തിയിൽ C_{gp} യുടെ ലംബരോധം ലോഡുപ്രതിരോധകവുമായി തുലനപ്പെട്ടത്തക്കതായിത്തീരുന്നു. അതു കൊണ്ടു് പ്ലേറ്റു പരിപഥത്തിലുള്ള റേഡിയോ ആവൃത്തിയിലുള്ള പ്രവർധിത ഊർജത്തിൻെറ ഒരു ഭാഗം പ്രസ്തുത കപ്പാസിററർ വഴി ഗ്രിഡിലേക്കു തിരിച്ചു വരുന്നു. ഈ പ്രക്രിയ ട്രയോഡു് സ്വയം നിവേശം നൽകുന്നതിനു് സമമാണു്. മറെറാരു തരത്തിൽ പറഞ്ഞാൽ, പ്രത്യേകിച്ചൊരു നിവേശം ഇല്ലാതിരിക്കുമ്പോഴും നിർഗമം ലഭിക്കുന്ന ഒരു സ്ഥിതിവിശേഷമുണ്ടാകുന്നു. ഇതു് ദോലനത്തിനു കാരണമായിത്തീരുന്നു. ഒരു പ്രവർധകത്തെ സംബന്ധിച്ചിടത്തോളം തികച്ചും അനഭികാമ്യമാണു് ഈ അവസ്ഥ.



ചിത്രം 4.12 ട്രയോഡിൻെറ അന്തർ ഇലക്ട്രോഡു് ധാരിതകൾ

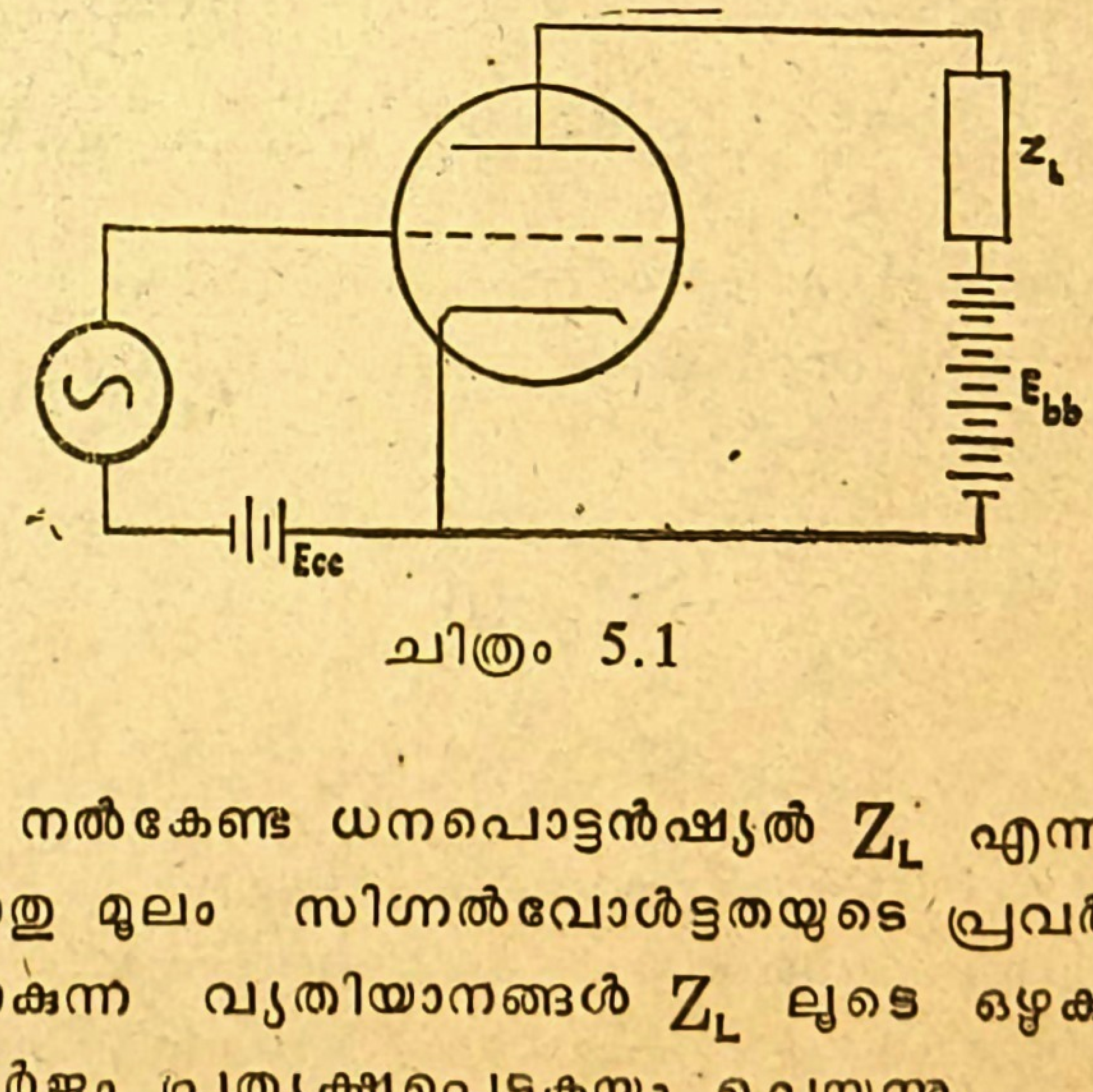
ട്രയോഡിൻെറ രണ്ടാമത്തെ പരിമിതി അതിലുണ്ടാകുന്ന ഋണസ്പേസ് ചാർജ് ആകുന്നു. പ്ളേററിൻെറ വോൾട്ടത കുറവായിരിക്കുമ്പോൾ കാഥോഡിൽ നിന്നും ഉൽസർജിക്കുന്ന എല്ലാ ഇലക്ട്രോണുകളും പ്ളേററിലേക്കു പോകുന്നില്ല. പ്ളേററിൽ എത്തിച്ചേരാതിരിക്കുന്ന ഇലക്ട്റോണുകൾ കൂടിച്ചേർന്നു് ഒരു ഋണസ്പേസ്ചാർജ് രൂപം കൊള്ളുന്നു. ഈ തരത്തിലുള്ള ഋണസ്പേസ്ചാർജ് കാഥോഡിൽ നിന്നും പിന്നീടു് വരാവുന്ന ഇലക്ട്റോണുകളെ തിരിച്ചയപ്പിക്കാൻ ശ്രമിക്കുകയും തൻമൂലം പ്ളേററ്ധാര കുറയുകയും ചെയ്യുന്നു.

5

ട്രയോഡ്-ഒരു പ്രവർധകമെന്ന നിലയ്ക്കു്

ഒരു ട്രയോഡിന്റെ കാര്യത്തിൽ പ്ലേററു് പൊട്ടൻഷ്യലിൽ വലിയ മാററം വരുത്തുന്നതു കൊണ്ടു് പ്ലേററ് കറൻറിനുണ്ടാകുന്ന അതേ വ്യത്യാസം തന്നെ ഗ്രിഡ് പൊട്ടൻഷ്യലിൽ ഒരു ചെറിയ മാററം വരുത്തുമ്പോഴുണ്ടാകുന്നുവെന്നു് കഴിഞ്ഞ അധ്യായത്തിൽ നിന്നും നാം മനസ്സിലാക്കി. ഇതാണു് ട്രയോഡിന്റെ ഒരു പ്രവർധകമെന്ന നിലക്കുള്ള പ്രവർത്തനത്തിന്റെ അടിസ്ഥാനതത്വം. അതായതു് μ പ്രവർധനഗുണകമാണെങ്കിൽ ഗ്രിഡ്‌വോൾട്ടതയിൽ δE_g വ്യത്യാസം വരുത്തുന്നതു കൊണ്ടു് പ്ളേററു കറൻറിനുണ്ടാകുന്ന വ്യത്യാസം പ്ളേററു വോൾട്ടതയിൽ $\mu\delta E_g$ ക്കു തുല്യമായ വ്യത്യാസം വരുത്തിയാലുണ്ടാകുന്നത്ര വലുതാണു്.

ട്രയോഡ് പ്രവർധകമായി ഉപയോഗിക്കുന്നതിനുള്ള അടിസ്ഥാനപരിപഥം ചിത്രം 5.1 ൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നു. E_{cc} എന്ന ബാററി കാഥോഡിനെ അപേക്ഷിച്ച് ഗ്രിഡ്‌ഋണാത്മകമാക്കുന്നു. ഇതാണു് ഗ്രിഡ്‌ബയസ് വോൾട്ടത. ഈ ഋണാത്മകവോൾട്ടതയുടെ പുറത്തു് പ്രവർധിപ്പിക്കേണ്ട e_g. എന്ന പ്രത്യാവർത്തിസിഗ്നൽ വോൾട്ടത ഏല്പിക്കുന്നു. പ്ളേററിനു നൽകേണ്ട ധനപൊട്ടൻഷ്യൽ Z_L എന്ന ലോഡ്‌കർണരോധത്തിലൂടെ നൽകുന്നതു മൂലം സിഗ്നൽവോൾട്ടതയുടെ പ്രവർധനഫലമായി പ്ളേററ് കറൻറിലുണ്ടാകുന്ന വ്യതിയാനങ്ങൾ Z_L ലൂടെ ഒഴുകുകയും അങ്ങനെ അതിൽ പ്രവർധിതഊർജം പ്രത്യക്ഷപ്പെടുകയും ചെയ്യുന്നു.

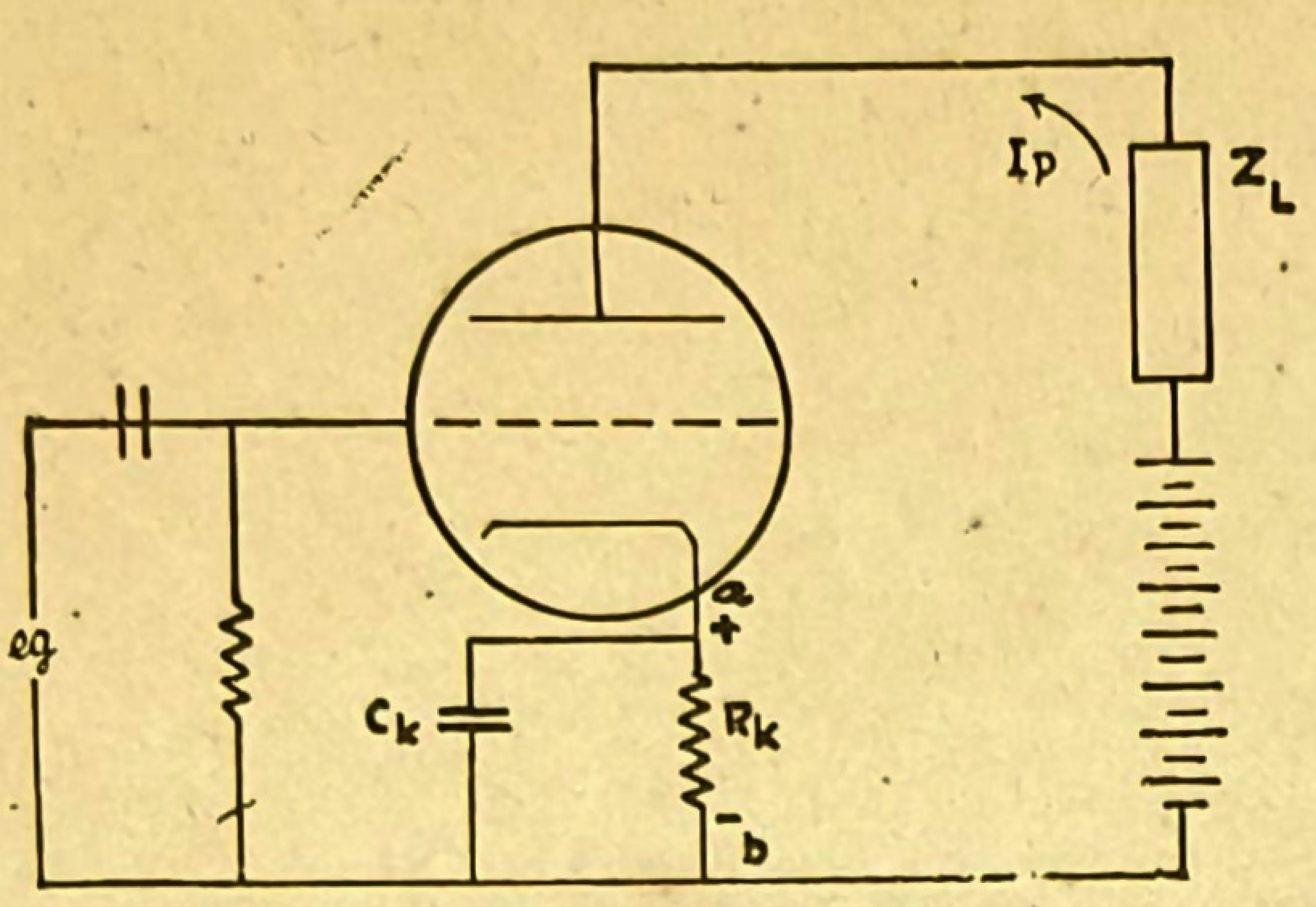


ചിത്രം 5.1

സ്വ-ബയസ് അഥവാ കാഥോഡ് ബയസ്

ഒരു പ്രത്യേക ബാററി ഉപയോഗിക്കാതെ തന്നെ ഗ്രിഡ് ബയസ് വോൾട്ടത

ലഭിക്കുവാനുള്ള ഉപാധിയാണ് ചിത്രം 5.2 ൽ കാണിച്ചിട്ടുള്ളതു്. ഇതിലേക്കു് കാഥോഡു് പ്രതിരോധകം അഥവാ ബയസ്പ്രതിരോധകം എന്നു വിളിക്കുന്ന R_k കാഥോഡുമായി ശ്രേണിയിൽ യോജിപ്പിക്കുകയും C_k എന്ന കപ്പാസിററർ കൊണ്ടു് അതിനെ ഉപപഥിക്കുകയും ചെയ്താൽ മതിയാകും. സിഗ്നൽ ഇല്ലാത്ത അവസ്ഥയിൽ, അതായതു് ശാന്താവസ്ഥയിൽ, സ്ഥിരമായ പ്ലേററു കറന്റു് R_k യിലൂടെ ഒഴുകി ചിത്രത്തിൽ കാണിച്ചിട്ടുള്ളതു പോലെ 'a' എന്ന അററം ധനാത്മകവും 'b' എന്ന അററം ഋണാത്മകവും ആകത്തക്ക വിധം I_oR_k ക്കു തുല്യമായ ഒരു പൊട്ടൻഷ്യൽ വീഴ്ചയുണ്ടാക്കുന്നു. ഇപ്രകാരം



ചിത്രം 5.2

ട്രയോഡിനു് സ്വ–ബയസ് നൽകുന്ന വിധം

കാഥോഡു് ഭൂമിയെ അപേക്ഷിച്ചു് ധനാത്മകം ആവുന്നു. ഗ്രിഡ് ഭൂമിയുടെ പൊട്ടൻഷ്യലിൽ തന്നെയാകയാൽ ഗ്രിഡിനെ അപേക്ഷിച്ചും കാഥോഡു് ധനാത്മകം തന്നെ. മറെറാരു തരത്തിൽ പറഞ്ഞാൽ, കാഥോഡിനെ അപേക്ഷിച്ചു് ഗ്രിഡ് ഋണാത്മകം ആവുന്നു.

ഏറിക്കുറയുന്ന സിഗ്നൽവോൾട്ടതയെ ഉപപഥിക്കുവാൻ C_k ഉപകരിക്കുന്നു. അങ്ങനെ R_k ക്കു കുറുകെ ഉണ്ടാകുന്ന വോൾട്ടതയിൽ ഏറിക്കുറയുന്ന ഘടകങ്ങൾ കഴിയുന്നത്ര ഇല്ലാതാവുന്നു. ഈ ഏററക്കുറച്ചിലുള്ള വോൾട്ടതാഭാഗങ്ങളെ ഉപപഥിച്ചില്ലെങ്കിൽ അവ നിവേശവോൾട്ടതക്കെതിരായി പ്രവർത്തിച്ചു് പ്രവർധനം കുറയ്ക്കുന്നു.

ഓംനിയമമുപയോഗിച്ചു് R_kയുടെ മൂല്യം കണ്ടുപിടിക്കാവുന്നതാണ്.

$R_k = \frac{E_c}{I_o}$. ഇതിൽ E_c ഗ്രിഡിനു നൽകേണ്ട ബയസ് വോൾട്ടതയും, I_o ശാന്താവസ്ഥയിലെ പ്ളേററു് കറൻറുമാകുന്നു.

C_k യുടെ യുടെ മൂല്യമാകട്ടെ ഒരു പരുക്കൻനിയമമുപയോഗിച്ചു് കണ്ടുപിടിക്കാം.

$$X_c < \frac{R_k}{10}$$

$$\frac{1}{2\pi f_c} < \frac{R_k}{10}$$

ഇവിടെ X_c പ്രവർധിപ്പിക്കേണ്ട ഏറ്റവും കുറഞ്ഞ ആവൃത്തിയിൽ (f_c) C_kയുടെ ലംബരോധമാകുന്നു. പ്ളേററു കറൻറു് സ്വയം സ്ഥിരീകരിക്കപ്പെടുന്നുവെന്ന ഒരു മേന്മ കൂടി കാഥോഡ് ബയസിനുണ്ടു്. എന്തെങ്കിലും കാരണവശാൽ പ്ലേററുകറൻറു് കൂടാൻ തുടങ്ങുകയാണെങ്കിൽ R_k യിലുണ്ടാകുന്ന വോൾട്ടതാവീഴ്ച കൂടുകയും അങ്ങനെ ബയസ് വോൾട്ടത വർധിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇതു് പ്ളേററു കറൻറു് വർധിക്കുന്നതിനെ എതിർക്കുന്നു.

ട്രയോഡിനു് വോൾട്ടതാപ്രവർധകമായും ശക്തിപ്രവർധകമായും പ്രവർത്തിക്കുവാൻ കഴിയും. വോൾട്ടതാപ്രവർധകത്തിന്റെ കാര്യത്തിൽ നിവേശവോൾട്ടതയേക്കാൾ എത്രയോ മടങ്ങു വർധിച്ച വോൾട്ടതയും ശക്തിപ്രവർധകത്തിന്റെ കാര്യത്തിൽ വളരെയധികം ശക്തിയുമാണു് ലോഡ് കർണരോധത്തിൽ ലഭിക്കുന്നതു്. വോൾട്ടതാപ്രവർധകമെന്നും ശക്തിപ്രവർധകമെന്നുമുള്ള ഈ വിഭജനം ഒരു തരത്തിൽ കൃത്രിമമാണെന്നു പറയാം. കാരണം, എപ്പോഴും കുറെ ശക്തി ലോഡ്പ്രതിരോധകത്തിൽ ഉണ്ടാകുന്നു. യഥാർഥത്തിൽ ഈ വിഭജനം ശക്തിയാണോ വോൾട്ടതയാണോ കൂടുതൽ എന്നതിനെ ആശ്രയിച്ചാണു്. ഈ രണ്ടാവശ്യത്തിനും രണ്ടു തരത്തിൽ വാൽവുകൾ നിർമിക്കുന്നു. സാധാരണയായി വളരെ ചെറിയ സിഗ്നൽ വോൾട്ടതയിൽ നിന്നും വളരെയധികം ശക്തി ലഭിക്കുവാൻ വേണ്ടി അനേകം പ്രവർധകങ്ങൾ സോപാനരീതിയിൽ സംയോജിപ്പിക്കുന്നു. ഇതിൽ അവസാനത്തേതു മാത്രം ശക്തിപ്രവർധകമായും അതിനു മുമ്പുള്ളതെല്ലാം വോൾട്ടതാപ്രവർധകങ്ങളായുമാണു് പ്രവർത്തിപ്പിക്കുക. ഇങ്ങനെ യോജിപ്പിക്കുന്നതു കൊണ്ടു് ഓരോ വാൽവും അതിനു മുമ്പിലത്തെ വാൽവിന്റെ നിർഗമത്തെ വീണ്ടും പ്രവർധിപ്പിക്കുകയും അതിനടുത്ത വാൽവിനു് നിവേശമായി നൽകുകയും ചെയ്യുന്നു. തന്മൂലം അവസാനത്തെ ശക്തിട്യൂബിന്റെ ഗ്രിഡിനു് ഏററവും കൂടിയ സിഗ്നൽവോൾട്ടത ലഭിക്കുകയും അതിനു് വൻതോതിൽ നിർഗമശക്തി നൽകുവാൻ കഴിയുകയും ചെയ്യുന്നു. വോൾട്ടതാപ്രവർധകമായും ശക്തിപ്രവർധകമായുമുള്ള ട്റയോഡിന്റെ പ്രവർത്തനരീതി വിവരിക്കുന്നതിനു മുമ്പു് പ്രവർധകങ്ങൾ പൊതുവെ പ്രവർത്തിപ്പിക്കാറുള്ള നാലു പ്രധാന രീതികൾ മനസ്സിലാക്കാം. ക്ലാസ്സ് A, ക്ലാസ്സ് AB, ക്ലാസ്സ് B, ക്ലാസ്സ് C എന്നിങ്ങനെ ഉള്ള വിഭജനം നിവേശവോൾട്ടതാസൈക്കിളിന്റെ എത്രമാത്രം ഭാഗത്തേക്കാണു് പ്ളേററുകറൻറു് പ്രവഹിക്കുന്നതു് എന്നതിനെ ആശ്രയിച്ചാണു്.

ക്ലാസ്സ് A പ്രവർധകം

ഗ്രിഡിലേല്പിക്കുന്ന വോൾട്ടതാസൈക്കിളിന്റെ മുഴുവൻ ഭാഗത്തേക്കും പ്ളേററുകറൻറു് പ്രവഹിക്കത്തക്കരീതിയിൽ ഗ്രിഡ്ബയസും സിഗ്നൽവോൾട്ടതയും ക്രമപ്പെടുത്തിയിട്ടുള്ള പ്രവർധകമാണിതു്. മെച്ചപ്പെട്ട തദ്രൂപതയും കുറഞ്ഞ വിരൂപണവും ഇതിന്റെ പ്രത്യേകതകളാണു് [ചിത്രം 5.3 (a) നോക്കുക].

ക്ലാസ്സ് AB പ്രവർധകം

നിവേശവോൾട്ടതാസൈക്കിളിന്റെ ഏകദേശം മുക്കാൽ ഭാഗത്തേക്കും പ്ലേറ്റുകറൻറു് പ്രവഹിക്കത്തക്ക രീതിയിൽ ഗ്രിഡ്ബയസും സിഗ്നൽവോൾട്ടതയും ക്രമപ്പെടുത്തിയിട്ടുള്ളതാണിതു്.

ക്ലാസ്സ് B പ്രവർധകം

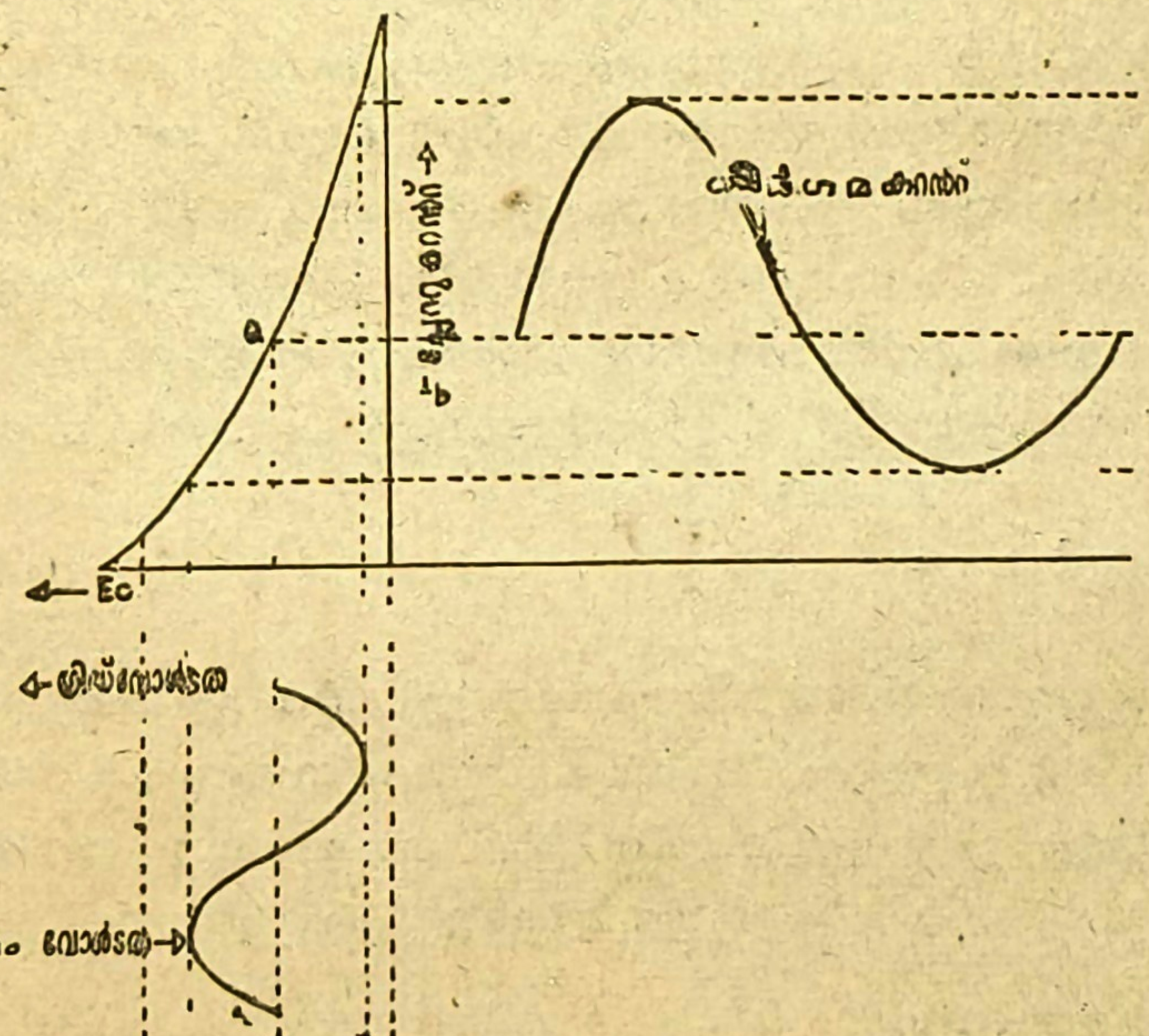
ചിത്രം 5.3 (b) ക്ലാസ്സ് B പ്രവർധകത്തിന്റെ കാര്യത്തിൽ ഗ്രിഡ് ബയസ് ഏകദേശം മാർഗരോധമൂല്യത്തോടു തുല്യമാണു്, അതു കൊണ്ടു് സിഗ്നൽ വോൾ

ട്ടതയില്ലാതിരിക്കുമ്പോൾ പ്ളേററു് കറൻറു് മിക്കവാറും പൂജ്യം ആയിരിക്കുകയും സിഗ്നൽ വോൾട്ടതയുണ്ടായിരിക്കുമ്പോൾ ഒരു വാൽവിലൂടെ സിഗ്നൽ വോൾട്ടതയുടെ പകുതി ഭാഗത്തേയ്ക്കു മാത്രം പ്ളേററു കറൻറു് പ്രവഹിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.

ക്ലാസ്സ് C പ്രവർധകം

ചിത്രം 5.3 (c). ക്ലാസ്സ് C പ്രവർധകത്തിൽ മാർഗരോധമൂല്യത്തേക്കാൾ കൂടിയ ഗ്രിഡ്ഡു് ബയസാണു് നൽകിയിട്ടുള്ളതു്. തൻമൂലം സിഗ്നലിൻെറ അഭാവത്തിൽ പ്ളേററു കറൻറു് തീരെ ഇല്ലാതിരിക്കുകയും നിവേശവോൾട്ടതാസൈക്കിളിൻെറ പകുതിയിലും വളരെ കുറഞ്ഞ ഭാഗത്തേക്കു മാത്രം പ്ളേററു കറൻറു് ഉണ്ടാവുകയും ചെയ്യുന്നു.

ക്ലാസ്സ് A, ക്ലാസ്സ് AB, ക്ലാസ്സ് B, ക്ലാസ്സ് C എന്നിങ്ങനെ വിഭജിക്കുമ്പോൾ 1 എന്ന അനുലഗ്നം ചേർക്കുന്നതു് ഗ്രിഡ് കറൻറു് ഒഴുകുന്നില്ലെന്നതിനെയും 2 എന്ന അനുലഗ്നം ചേർക്കുന്നതു് നിവേശസൈക്കിളിൻെറ ഏതെങ്കിലും കുറെ ഭാഗത്തേക്കു് ഗ്രിഡ് കറൻറു് ഒഴുകുന്നുവെന്നതിനെയും സൂചിപ്പിക്കുന്നു.

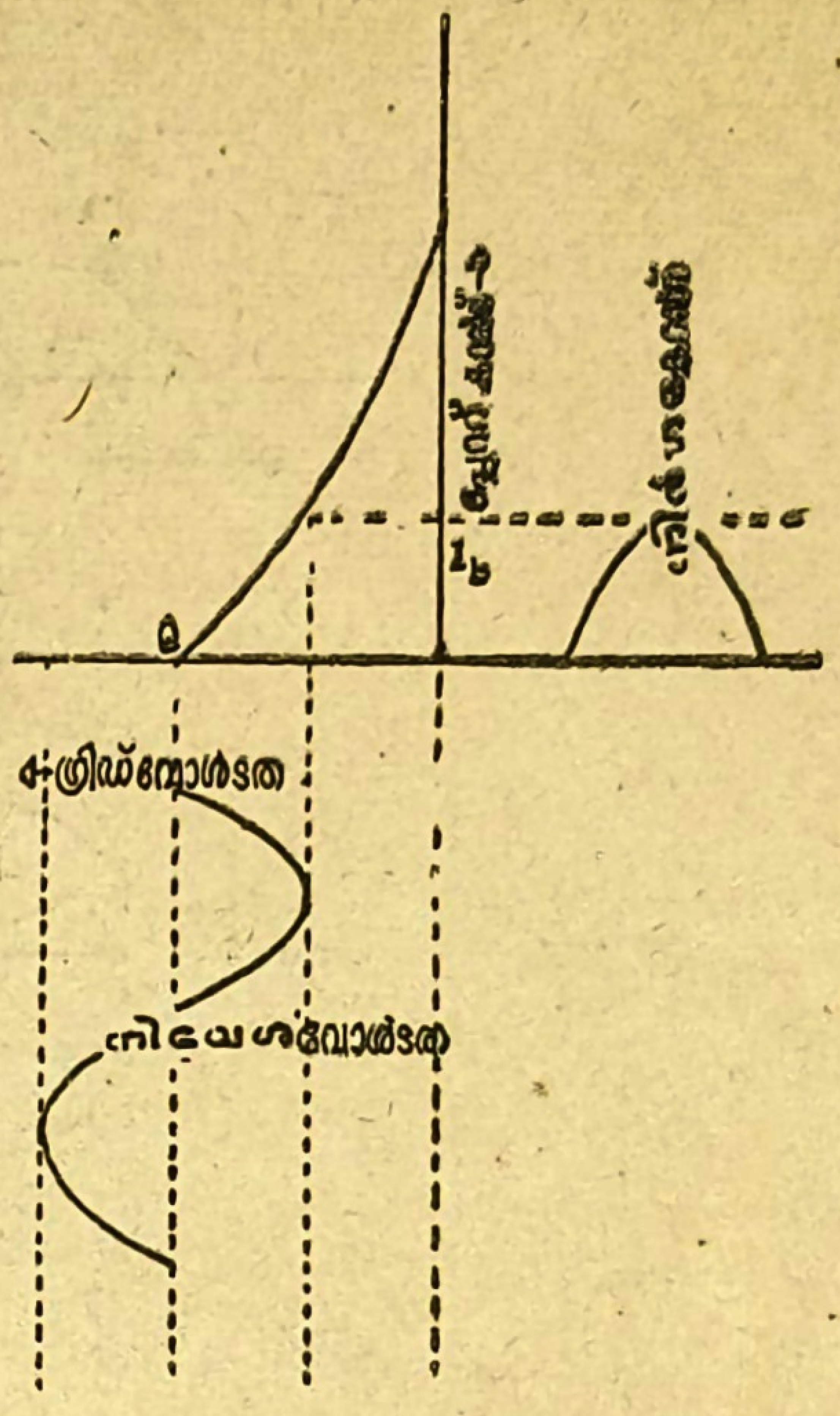


ചിത്രം 5.3 (a)

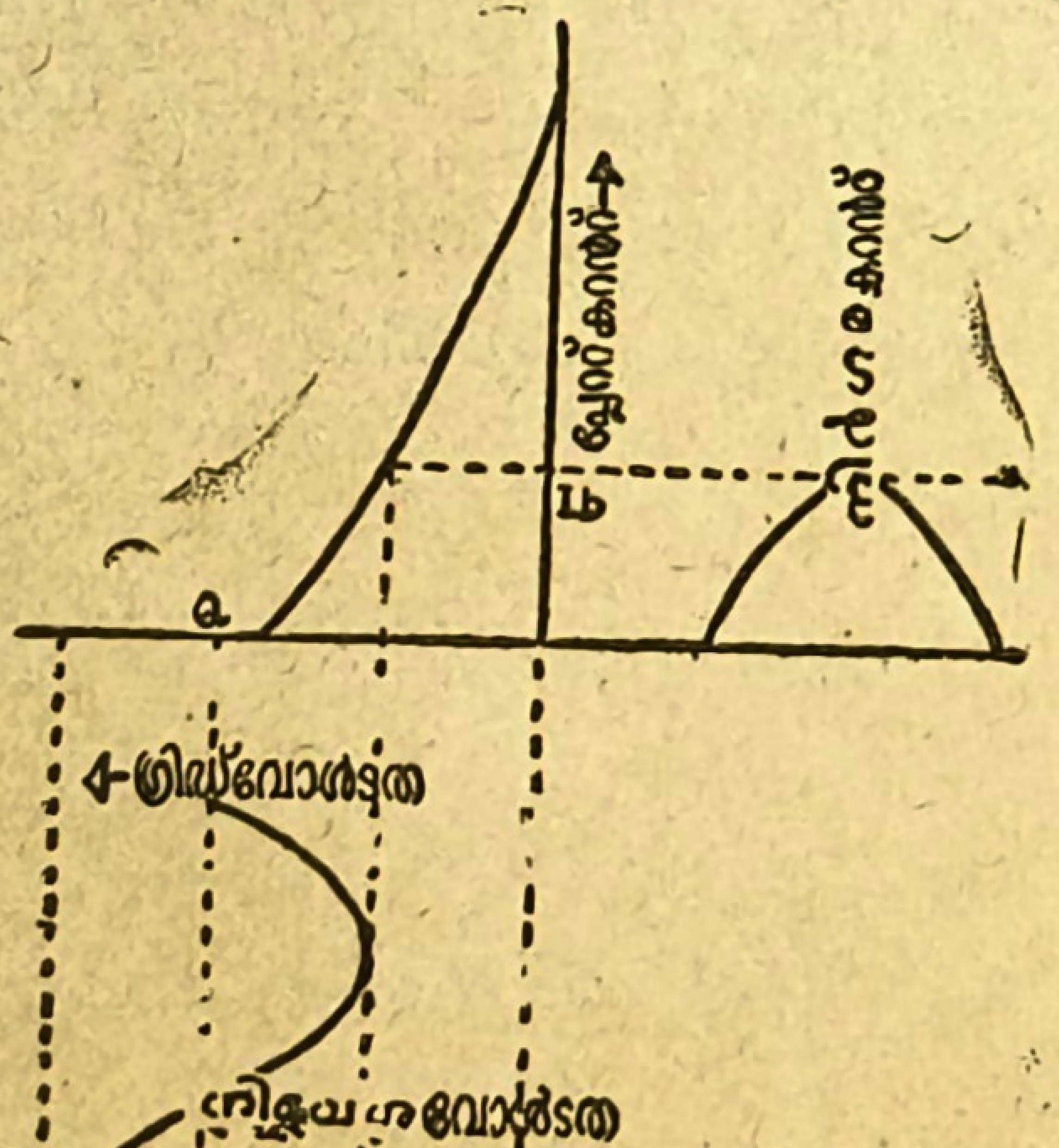
ക്ലാസ്സ് A വോൾട്ടതാപ്രവർധകം

ക്ലാസ്സ് A വോൾട്ടതാപ്രവർധകത്തിൽ ഗ്രിഡിലേല്പിക്കുന്ന സിഗ്നൽവോൾട്ടതയുടെ അതേ രൂപത്തിൽ, എന്നാൽ വർധിച്ച ആയാമത്തോടു കൂടി, ലോഡ് കർണരോധത്തിനു കുറുകെ വോൾട്ടതാവ്യതിയാനങ്ങൾ സൃഷ്ടിക്കപ്പെടുന്നു. ട്രയോ

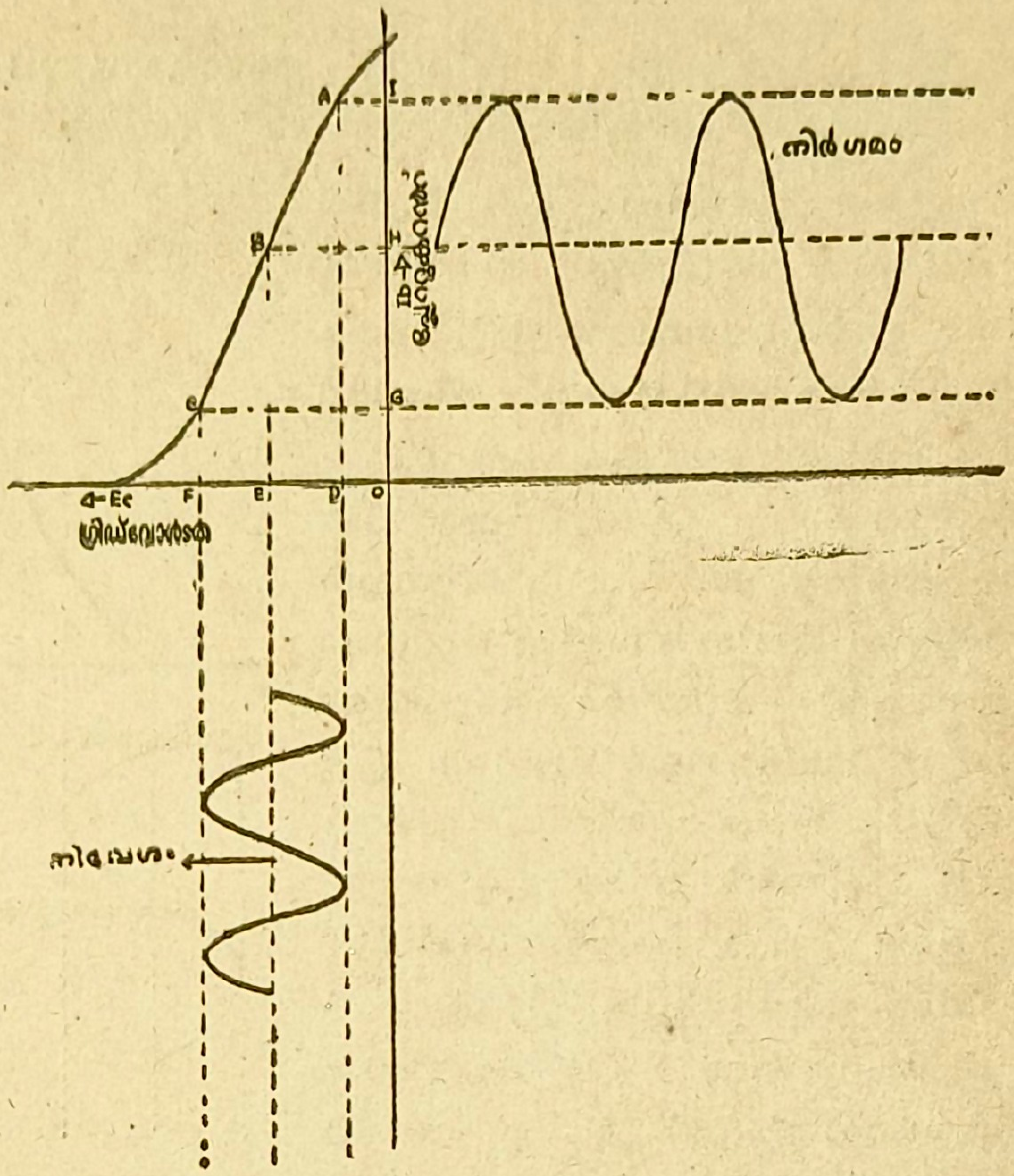
ഡിന്റെ പ്രവർധനപ്രവർത്തനം അതിന്റെ അന്യോന്യസ്വഭാവകത്തിന്റെ നേർവരഭാഗം ശ്രദ്ധിച്ചാൽ മനസ്സിലാക്കാവുന്നതാണു് (ചിത്രം 5.4). ഗ്രിഡിനു് OE ക്കു തുല്യമായ ഒരു ഋണപൊട്ടൻഷ്യൽ നൽകുകയാണെന്നു കരുതുക. അതായതു് അന്യോന്യസ്വഭാവകത്തിന്റെ നേർവരഭാഗമായ ABC യുടെ മധ്യബിന്ദു B പ്രവർത്തനബിന്ദുവായി നിശ്ചയിക്കുന്നു. ഇപ്പോൾ OH നു തുല്യമായ ഒരു സ്ഥിര പ്ലേറ്റു കറന്റു് ഒഴുകുന്നു. എന്നാൽ പ്രത്യാവർത്തിസിഗ്നൽ വോൾട്ടത ഗ്രിഡിൽ ഏല്പിക്കുമ്പോൾ ഗ്രിഡ് പൊട്ടൻഷ്യൽ അതിനനുസരിച്ചു് വ്യത്യാസപ്പെടുന്നു. അതായതു് സിഗ്നൽവോൾട്ടതയുടെ ധനാത്മകപകുതി ഗ്രിഡ്പൊട്ടൻഷ്യലിനെ OE യിൽ നിന്നും OD യിലേക്കു് വർധിപ്പിക്കുകയും ഋണാത്മകപകുതി OE യിൽ നിന്നു് OF ലേക്കു് കുറയ്ക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഗ്രിഡ് പൊട്ടൻഷ്യൽ OD ആയിരിക്കുമ്പോൾ പ്ലേറ്റു കറന്റ് OI ക്കു തുല്യമാകുകയും ഗ്രിഡ് പൊട്ടൻഷ്യൽ OF ആയിരിക്കുമ്പോൾ പ്ലേറ്റുകറന്റു് OG ക്കു തുല്യമാകുകയും ചെയ്യുന്നു. OD ക്കും OF നു മിടയ്ക്കായി ഗ്രിഡ് പൊട്ടൻഷ്യലിനുണ്ടാകുന്ന ചെറിയ വ്യതിയാനങ്ങൾ പ്ലേറ്റുകറന്റിന്റെ OG യിൽ നിന്നും OI വരെയുള്ള വമ്പിച്ച വ്യതിയാനങ്ങൾക്കിടയാക്കുന്നു. പ്ലേറ്റു കറന്റു ലോഡ് കർണരോധത്തിലൂടെ പ്രവഹിക്കുമ്പോൾ അതിലുണ്ടാകുന്ന പൊട്ടൻഷ്യൽ വീഴ്ചയും പ്ലേറ്റു കറന്റിന്റെ വ്യതിയാനങ്ങൾക്കനുസരിച്ചു് വ്യത്യാസപ്പെടുന്നു. ലോഡു് പ്രതിരോധത്തിലുണ്ടാകുന്ന പ്രസ്തുത വ്യതിയാനങ്ങൾക്കു്, അവയ്ക്കു കാരണമായ സിഗ്നൽവോൾട്ടതാവ്യതിയാനങ്ങളുമായുള്ള അനുപാതത്തെ വോൾട്ടതാപ്രവർധനം അഥവാ വോൾട്ടതാലാഭം എന്നു പറയുന്നു. ട്രയോഡിന്റെ പ്ലേറ്റു പ്രതിരോധം r_p യും പ്രവർധനഗുണകം μ ഉം ആണെന്നിരിക്കട്ടെ. ഗ്രിഡ് വോൾട്ടതയ്ക്കുണ്ടാകുന്ന δE_g എന്ന വളരെ ചെറിയ വ്യത്യാസം പ്ലേറ്റു കറന്റിൽ δI_p എന്ന വ്യത്യാസം വരുത്തുന്നുവെങ്കിൽ



ചിത്രം 5.3 (b)



ചിത്രം 5.3 (c)



ചിത്രം 5.4

ലോഡ്യ് കർണരോധം Z_L നു കുറുകെയുള്ള പൊട്ടൻഷ്യലിനുണ്ടാകുന്ന വ്യത്യാസം

$$\delta E_o = \delta I_p Z_L \text{ ആകുന്നു} \qquad (5.1)$$

എന്നാൽ പ്രവർധനഗുണകത്തിന്റെ നിർവചനമനുസരിച്ച് പ്ളേററു കറൻറിനെ സംബന്ധിച്ചിടത്തോളം E_g എന്ന സിഗ്നൽ വോൾട്ടതാ ഗ്രിഡിലേല്പിക്കുന്നതു കൊണ്ടുള്ള അതേ ഫലം തന്നെ μE_g യ്ക്കു തുല്യമായ വോൾട്ടത പ്ളേററിലേല്പിക്കുന്നതു കൊണ്ടുണ്ടാകുന്നു. അതിനാൽ δE_g എന്ന ഗ്രിഡ് വോൾട്ടതാ വ്യതിയാനം മൂലം പ്ളേറ്റ് കറന്റിനുണ്ടാകുന്ന വ്യത്യാസം

$$\delta I_p = \frac{\mu \delta E_g}{r_p + Z_L} \qquad (5.2)$$

അതു കൊണ്ട് സമീകരണം (5.1) ൽ നിന്ന്

$$\delta E = \frac{\mu E_g}{r_p + Z_L} \times Z_L \text{ ആണെന്നു കാണാം}$$

$$\text{വോൾട്ടതാപ്രവർധനം} = \frac{\text{ലോഡിനു കുറുകെ ലഭിക്കുന്ന നിർഗമവോൾട്ടത}}{\text{ഗ്രിഡിലേല്പിക്കുന്ന സിഗ്നൽവോൾട്ടത}}$$

$$= \frac{\mu E_g Z_L}{(r_p + Z_L E_g)}$$

$$= \frac{\mu Z_L}{r_p + Z_L} \qquad (5.3)$$

വോൾട്ടതാപ്രവർധനത്തിന്റെ ഈ സൂത്രം അന്യോന്യചാലകത കൂടി വരത്തക്ക രീതിയിൽ എഴുതുന്നതു് സൗകര്യമായിരിക്കും.

$$\text{വോൾട്ടതാലാഭം} = \frac{\mu Z_L}{r_p\left(1 + \frac{Z_L}{r_p}\right)} \qquad \left(\because \frac{\mu}{r_p} = g_m\right)$$

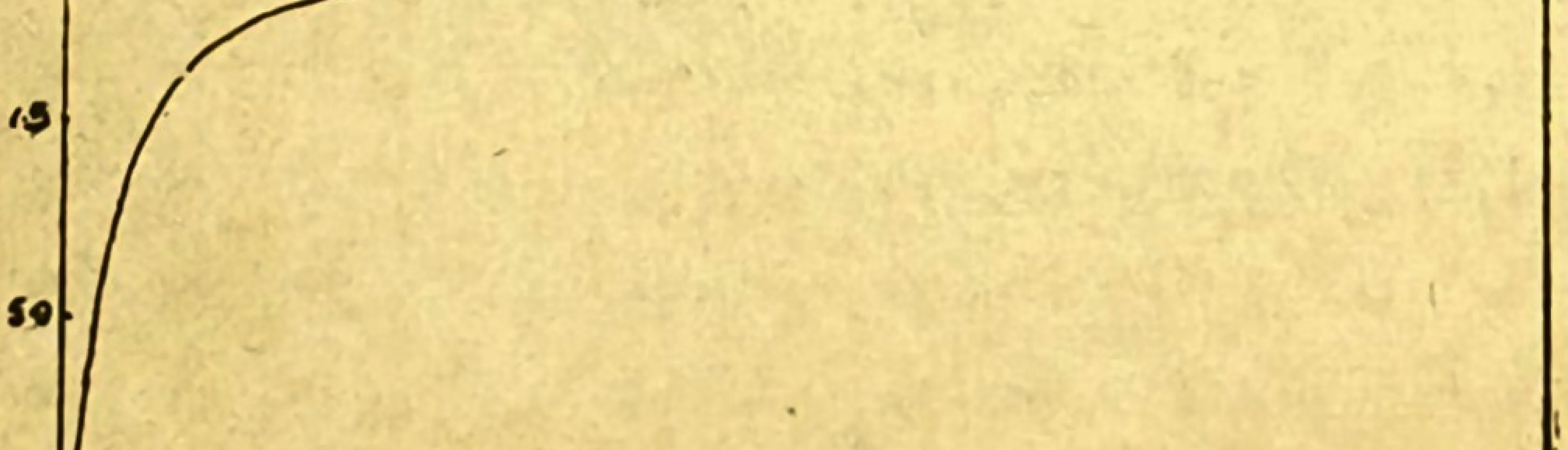
$$= \frac{g_m Z_L}{1 + \frac{Z_L}{r_p}}$$

$$= \frac{g_m Z_L}{\frac{r_p + Z_L}{r_p}}$$

$$= \frac{g_m Z_L r_p}{r_p + Z_L}$$

$$= g_m \times \frac{r_p Z_L}{r_p + Z_L}$$

ഈ സൂത്രത്തിൽ നിന്നും യഥാർഥത്തിൽ ലഭിക്കുന്ന വോൾട്ടതാലാഭം വാൽവിന്റെ പ്രവർധനഗുണകത്തെക്കാൾ കുറവാണെന്നു മനസ്സിലാക്കാം. എന്നാൽ ലോഡ്കർണരോധം പ്ലേററ്പ്രതിരോധത്തെക്കാൾ വളരെ കൂടുതലാകുമ്പോൾ വോൾട്ടതാലാഭം പ്രവർധനഗുണകത്തോടടുക്കുന്നുവെന്നു കാണാം. ലോഡ്കർണരോധം വർധിക്കുന്നതിനനുസരിച്ചു് പ്രവർധനം എപ്രകാരം പ്രവർധനഗുണകത്തോടടുക്കുന്നുവെന്നു് ചിത്രം 5.4 ൽ കാണിച്ചിട്ടുണ്ടു്. ഈ ചിത്രത്തിൽ നിന്നു് ഉയർന്ന പ്രവർധനം ലഭിക്കുന്നതിനു് ഉയർന്ന ലോഡ്കർണരോധം ഉപയോഗിക്കേണ്ടതാണെന്നു് വ്യക്തമാകുന്നു.



ചിത്രം 5.4 ലോഡ്കർണരോധം വർധിക്കുമ്പോൾ പ്രവർധനം പ്രവർധനഗുണകത്തോടടുക്കുന്നു.

ഒരു പ്രതിരോധയുഗ്മിത പ്രവർധകത്തിൽ ലോഡ്പ്രതിരോധം, പ്ലേറ്റ്പ്രതിരോധകവും അടുത്ത ഘട്ടത്തിലെ ഗ്രിഡ്പ്രതിരോധകവും സമാന്തരമാകുന്നതു കൊണ്ടുള്ള പരിണത മൂല്യമാകുന്നു. അതിനാൽ ലോഡ്പ്രതിരോധം ഉയർന്നതാകണമെങ്കിൽ പ്ലേററ്പ്രതിരോധകവും അടുത്ത ഘട്ടത്തിലെ ഗ്രിഡ്പ്രതിരോധകവും വർധിച്ച മൂല്യമുള്ളവയായിരിക്കേണ്ടതാണു്. എന്നാൽ

പ്ളേററ്പ്രതിരോധകത്തിൻെറ മൂല്യം വളരെ കൂട്ടുവാനും പാടില്ല. എന്തെന്നാൽ പ്ളേററ്പ്രതിരോധകത്തിലൂടെ പ്രവഹിക്കുന്ന പ്ളേററുകറൻറ് ഈ പ്രതിരോധകത്തിൽ സൃഷ്ടിക്കുന്ന പൊട്ടൻഷ്യൽ വീഴ്ച പ്ളേറ്റിലെല്പിക്കുന്ന വോൾട്ടതയെ കുറയ്ക്കുന്നു. പ്ളേററ്പ്രതിരോധകം വളരെ വലുതാണെങ്കിൽ പ്ളേററ് വോൾട്ടത തീരെ കുറഞ്ഞു പോകാനിടയുണ്ട്. തന്നിമിത്തം നിർഗമവോൾട്ടതയും കുറയുന്നു. അതുപോലെതന്നെ അടുത്ത ഘട്ടത്തിലെ ഗ്രിഡ്പ്രതിരോധകവും വളരെ കൂടിയിരിക്കാൻ പാടില്ല. ഇതിനു കാരണം എല്ലാ വാൽവിലും അല്പമാത്രമായെങ്കിലുമുണ്ടായിരിക്കുന്ന അവശിഷ്ടവാതകം ഗ്രിഡ്പ്രതിരോധകത്തിലൂടെ വളരെ ചെറിയ ഒരു കറൻറ് ഒഴുകുന്നതിനിടയാക്കുന്നു. ഈ കറൻറ് ഗ്രിഡിനു ധനാത്മകബയസ്സ് നല്കുന്ന ദിശയിലാണ് ഒഴുകുന്നത്. അതിനാൽ ഗ്രിഡ്പ്രതിരോധം വളരെ കൂട്ടതലാണെങ്കിൽ ഇപ്രകാരമുണ്ടാകുന്ന ധനാത്മകബയസ്സ് ഗ്രിഡിനു നല്കിയിട്ടുള്ള ഋണബയസിനെ വളരെയധികം കുറയ്ക്കുകയും പ്ളേററ കറൻറ് കൂട്ടുകയും ചെയ്യുന്നു. തന്മൂലമുണ്ടാകുന്ന അതിതാപനം കൂടുതൽ വാതകത്തെ പുറന്തള്ളുകയും വീണ്ടും ബയസ്സ് കുറയ്ക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇത് വാൽവിൻെറ നാശത്തിൽ കലാശിക്കുന്നു.

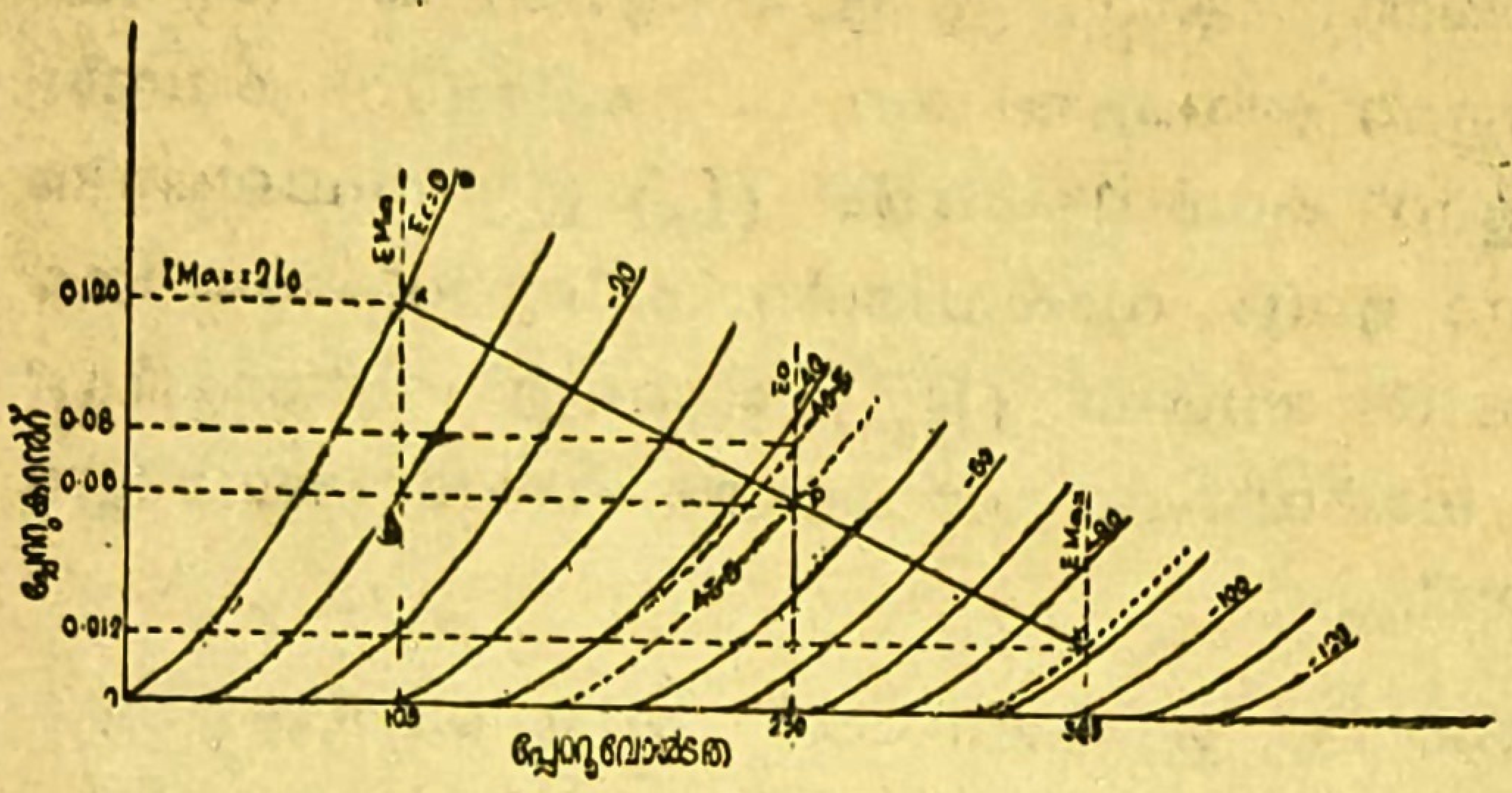
എന്നാൽ കാഥോഡ് ബയസാണ് വാൽവിനു നല്കിയിട്ടുള്ളതെങ്കിൽ കൂടിയ ഗ്രിഡ്പ്രതിരോധം ഉപയോഗിക്കാവുന്നതാണ്. കാരണം അവശിഷ്ടവാതകത്തിൻെറ സാന്നിധ്യം കൊണ്ട് ബയസിനുണ്ടാകുന്ന ഈ കുറവ്, കാഥോഡ് പ്രതിരോധകത്തിൽ അധികമായുണ്ടാകുന്ന വോൾട്ടതാവീഴ്ച കൊണ്ട് നികത്തുവാൻ കഴിയുന്നു.

ക്ലാസ്സ് A ശക്തിപ്രവർധകം

ട്രയോഡ് ശക്തിപ്രവർധകമായി ഉപയോഗിക്കുമ്പോൾ വോൾട്ടതാപ്രവർധനത്തെക്കാൾ കൂടുതൽ ആവശ്യം വളരെയധികം ശക്തി ലഭിക്കുക എന്നതാണ്. അതിനാൽ ശക്തിവാൽവുകൾ നിർമിക്കുന്നതു തന്നെ വോൾട്ടതാലാഭത്തിനുള്ള സാധ്യതകളെല്ലാം കൂടുതൽ ശക്തി കൈകാര്യം ചെയ്യുന്നതിനുള്ള കഴിവിലേക്കായി ബലിയർപ്പിച്ചു കൊണ്ടാണ്. അതായത് ഒരു ശക്തിവാൽവിന് ഉയർന്ന പ്ലേറ്റ് കറൻറും ഉയർന്ന വോൾട്ടതയും കൂടിയ അന്യോന്യചാലകതയും കുറഞ്ഞ പ്രവർധനഗുണകവും താരതമ്യേന ചെറിയ പ്ളേററുപ്രതിരോധവുമാണ് ഉണ്ടായിരിക്കുക. റേഡിയോസ്വീകരിണികളിലും ടെലിവിഷൻസ്വീകരിണികളിലും ഒരു വാൽവ് ക്ലാസ്സ് A ശക്തിപ്രവർധകമായി നിർഗമഘട്ടത്തിലുപയോഗിക്കുന്നു. ഇതിൽ നിന്നാണ് ഉച്ചഭാഷിണിക്ക് വേണ്ടത്ര ശക്തി ലഭിക്കുന്നത്.

എല്ലായ്പ്പോഴും ട്രാൻസ്ഫോർമർയുഗ്മനമാണ് നിർഗമഘട്ടത്തിൽ ഉപയോഗിക്കുന്നത്. ഇങ്ങനെ ചെയ്യുന്നത് ഉച്ചഭാഷിണിയുടെ നാദച്ചുരുളിൻെറ കർണരോധവുമായി ശക്തിപ്രവർധകവാൽവിൻെറ പ്ളേററ്പ്രതിരോധം തുലനം ചെയ്യുവാനാണ്,

ഒരു ട്രയോഡ്ഡ് ക്ലാസ്സ് A ശക്തിപ്രവർധകമായി ഉപയോഗിക്കുമ്പോൾ ഉള്ള നിർഗമശക്തി, ഒരു പ്രത്യേക ലോഡ്പ്രതിരോധകത്തിനു് വാൽവിൻെറ ആനോഡ്ഡ് സ്വഭാവകങ്ങളിൽ നിന്നും കണക്കാക്കാവുന്നതാണു്. ശരിയായ പ്ലേറ്റുകറൻറു്, ഗ്രിഡ്ഡ് ബയസ്സ്, അനുയോജ്യമായ ലോഡ്പ്രതിരോധം, ദ്വിതീയ ഹാർമോണിക വിരൂപണത്തിൻെറ ശതമാനം എന്നിവയും നിർണയിക്കാൻ കഴിയുന്നു. ഈ കണക്കുകൂട്ടലുകളെല്ലാം ഗ്രാഫികമായിട്ടാണു് ചെയ്യുന്നതു്. ചിത്രം 5.5 ൽ ഇതെങ്ങനെയെന്നു് വിശദീകരിച്ചിരിക്കുന്നു. ഇതിൻെറ പ്രവർത്തനക്രമം താഴെ വിവരിക്കുന്നു.



ചിത്രം 5 5

1. ആദ്യമായി സിഗ്നൽ ഇല്ലാതിരിക്കുമ്പോഴുള്ള ബയസ്ബിന്ദു നിർണയിക്കുന്നു. ഇതിലേക്കു് സിഗ്നൽ പൂജ്യം ആയിരിക്കുമ്പോഴുള്ള ബയസ്

$$E_{co} = \frac{-0.68 \times E_b}{\mu} \qquad (5.4)$$

എന്ന സൂത്രം ഉപയോഗിച്ചു് കണ്ടുപിടിക്കുന്നു. ഇവിടെ E_b, വാൽവ് പ്രവർത്തിപ്പിക്കുവാൻ പ്ലേററിലേല്പിക്കേണ്ട നേർവോൾട്ടതയും μ, വാൽവിൻെറ പ്രവർധനഗുണകവും ആകുന്നു. ഋണചിഹ്നം ഋണബയസാണു് ഉപയോഗിക്കേണ്ടതെന്നതിനെ കുറിക്കുന്നു. ഇപ്രകാരം നിർണയിക്കുന്ന ബിന്ദു P എന്ന അക്ഷരം കൊണ്ടു് സൂചിപ്പിക്കുന്നു.

2. രണ്ടാമതായി P ക്കു് സംഗതമായ, അതായതു് സിഗ്നൽ ഇല്ലാതിരിക്കുമ്പോളുള്ള, പ്ലേററ്കറൻറിൻെറ (I_o) സ്ഥാനനിർണയം നടത്തുന്നു.

3. മാക്സിമം സിഗ്നലിനുള്ള പ്ലേററ്കറൻറു് I_{max}, $2I_o$ ക്കു് തുല്യമാണെന്നു കരുതി അതിനു തുല്യമായ ബിന്ദുവിൻെറ (R) സ്ഥാനനിർണയം നടത്തുന്നു.

4. R ലൂടെ X അക്ഷത്തിനു സമാന്തരമായി ഒരു നേർരേഖ വരച്ചു് അതു് ബയസ്വോൾട്ടത പൂജ്യം ആയുള്ള പ്ലേററ്സ്വഭാവകത്തെ സന്ധിക്കുന്ന x എന്ന ബിന്ദു കണ്ടുപിടിക്കുന്നു.

x ഉം p യും യോജിപ്പിച്ചു കൊണ്ടു് xy എന്ന നേർരേഖ വരയ്ക്കുന്നു.

ഈ നേർരേഖയെ ലോഡ്ലൈൻ എന്നു പറയുന്നു. ഈ രേഖയുടെ ചരിവിൽ നിന്നും ലോഡ്പ്രതിരോധത്തിൻെറ മൂല്യം ലഭിക്കുന്നു.

ലോഡ്പ്രതിരോധം $= \frac{E_{max}-E_{min}}{I_{max}-I_{min}}$ ഓം. ഇവിടെ E വോൾട്ടിലും I ആംപിയറിലും ആയിരിക്കണം,

സിഗ്നൽ പൂജ്യം ആയിരിക്കുമ്പോളുള്ള പ്ളേററ്കറൻറ് I_o യുടെ മൂല്യം ഉപയോഗിച്ചാണ് പ്ളേററ്അവക്ഷയം നിർണയിക്കുന്നത്. വാൽവിൻെറ ആയുർദൈർഘ്യം നിശ്ചയിക്കുന്ന കാര്യത്തിൽ വളരെ പ്രാധാന്യം അർഹിക്കുന്ന ഒരു ഘടകമാണ് പ്ളേററ്അവക്ഷയം. ക്ലാസ്സ് A പ്രവർധകത്തിൽ സിഗ്നലില്ലാതിരിക്കുന്ന അവസ്ഥയിൽ പ്ളേററ്അവക്ഷയം നേ. ധാ. പ്ളേററ് വോൾട്ടതയുടെയും (E_o) നേ. ധാ. പ്ളേററ് കറൻറിൻെറയും (I_o) ഗുണനഫലത്തിനു തുല്യമാണ്. ഇപ്രകാരം ലഭിക്കുന്ന മൂല്യം വാൽവിൻെറ പ്ളേററ് അവക്ഷയനിരക്കിനേക്കാൾ അധികമാണെങ്കിൽ ബയസ് (E_{co}) വേണ്ടത്ര വർധിപ്പിച്ച് യഥാർഥ പ്ളേററ് അവക്ഷയം വാൽവിൻെറ അവക്ഷയനിരക്കിനേക്കാൾ കൂടുതലല്ലാതാക്കാൻ ശ്രദ്ധിക്കേണ്ടതാണ്.

നിർഗമശക്തി കണക്കാക്കുമ്പോൾ പ്രത്യാവർത്തി ഗ്രിഡ്‌വോൾട്ടതയുടെ ശീർഷമൂല്യം, സിഗ്നൽ പൂജ്യം ആയിരിക്കുമ്പോഴുള്ള ബയസിൻെറ ഇരട്ടി മൂല്യത്തിലേക്ക് എത്തിക്കുവാനും മതിയാവുന്നതാണെന്ന് സങ്കല്പിക്കുന്നു. പ്രത്യാവർത്തി സിഗ്നൽവോൾട്ടതയുടെ ഋണാത്മകപകുതി പ്ളേററ്വോൾട്ടതയെ E_{max} ലേക്കും, പ്ളേററ് കറൻറിനെ I_{min} ലേക്കും എത്തിക്കുന്നു. അതുപോലെ ധനാത്മകപകുതി പ്ളേററ് വോൾട്ടതയെ E_{min} ലേയ്ക്കും പ്ളേററു കറൻറിനെ I_{max} ലേയ്ക്കും എത്തിക്കുന്നു.

$$P_o = \frac{(I_{max} - I_{min}) \times (E_{max} - E_{min})}{8}$$ എന്ന സൂത്രത്തിൽ നിന്നും നിർഗമശക്തി കാണാവുന്നതാണ്.

ഇതിൽ E വോൾട്ടിലും I ആംപിയറിലും ആണെങ്കിൽ P_o വാട്ടിലായിരിക്കും.

ശക്തിപ്രവർധകട്രയോഡുകളുടെ നിർഗമത്തിൽ ചെറിയ തോതിൽ വിരൂപണം ഉണ്ടായിരിക്കും. ദ്വിതീയഹാർമോണികങ്ങൾ കൊണ്ടുണ്ടാകുന്നതാണ് ഇതിലധികവും. ദ്വിതീയഹാർമോണികവിരൂപണത്തിൻെറ ശതമാനം താഴെ നൽകിയിട്ടുള്ള സൂത്രമുപയോഗിച്ച് കണക്കാക്കാവുന്നതാണ്.

$$\text{വിരൂപണശതമാനം} = \frac{\dfrac{I_{max} + I_{min}}{2} - I_o}{I_{max} - I_{min}} \times 100$$

ഇതിൽ I_o സിഗ്നലില്ലാതിരിക്കുമ്പോഴുള്ള പ്ളേററുകറൻറ് (ആംപിയർ) ആകുന്നു. വിരൂപണം വളരെ കൂടുതലാണെങ്കിൽ ലോഡ്പ്രതിരോധം കൂട്ടുകയോ ചിലപ്പോൾ അല്പം കുറയ്ക്കുകയോ ചെയ്ത് കണക്കുകൂട്ടലുകൾ ആവർത്തിക്കുന്നു. ഒരു ഉദാഹരണം കൊണ്ട് മേല്പറഞ്ഞ കാര്യങ്ങൾ വ്യക്തമാക്കാം.

ഉദാഹരണം

ഒരു ട്രയോഡ് വാൽവിൻെറ പ്രവർധനഗുണകം 4 1 ഉം പ്ലേററ്അവക്ഷയനിരക്ക് 15 വാട്ടും ആണ്. ആ വാൽവിൻെറ ആനോഡ്സ്വഭാവകങ്ങൾ

ചിത്രം 5.5 കൊടുത്തിരിക്കുന്നു. വാൽവു് 150 വോൾട്ടു് പ്ലേററ്പൊട്ടൻഷ്യലിലാണു് പ്രവർത്തിപ്പിക്കേണ്ടതെങ്കിൽ അതിന്റെ ലോഡ്പ്രതിരോധവും നിർഗമശക്തിയും വിരൂപണവും കണ്ടുപിടിക്കുക.

പ്രവർത്തനക്രമം

ആദ്യമായി $\frac{-0.68 \times E_b}{\mu}$ എന്ന സൂത്രമുപയോഗിച്ചു് സിഗ്നൽ പൂജ്യം ആയിരിക്കുമ്പോൾ ഗ്രിഡിനു നൽകേണ്ട ബയസ് E_{co} കണ്ടുപിടിച്ചു് പ്രവർത്തനബിന്ദു P അടയാളപ്പെടുത്തുക. ഈ ഉദാഹരണത്തിൽ,

$$E_{co} = -\frac{0.68 \times 250}{4.2} = -40.5 \text{ വോൾട്ടു്}$$

ആനോഡ്സ്വഭാവകങ്ങളിൽ നിന്നു് ഈ പ്രവർത്തനബിന്ദുവിനു് സംഗതമായ പ്ലേററു്കറൻറു് 0.08 ആംപിയർ ആണെന്നു കാണാം. അതിനാൽ പ്ലേററു് അവക്ഷയം $= 0.08 \times 250 = 20$ വാട്ടു്. ഇതു് വാൽവിന്റെ പ്ലേററ് അവക്ഷയ നിരക്കിനെ (15 വാട്ടു്) ക്കാൾ കൂടുതലായതിനാൽ സിഗ്നൽ ഇല്ലാതിരിക്കുമ്പോഴുള്ള (ശാന്താവസ്ഥ) പ്ലേററ്കറൻറു് 250 വോൾട്ടിൽ തന്നെ 0.06 ആംപിയറിലോട്ടു് കുറയ്ക്കേണ്ടതാവശ്യമായി വരുന്നു. ഇപ്പോൾ ഗ്രിഡ് ബയസ് — 43.5 വോൾട്ടായിത്തീരുന്നു.

അടുത്തതായി X എന്ന ബിന്ദുവാണു് നിർണയിക്കേണ്ടതു്. ഗ്രിഡ് ബയസ് $E_c = 0$ ആയിരിക്കുമ്പോഴുള്ള ആനോഡ്സ്വഭാവകത്തിൽ പ്ലേററ്കറൻറ് I_{max}നു തുല്യമാകുന്ന ($I_{max} = 2I_o$) ബിന്ദുവാണു് X ഇവിടെ $I_{max} = 2 \times .06 = 0.12$ ആംപിയർ. ഇപ്പോൾ X ഉം OP യും യോജിപ്പിച്ചു കിട്ടുന്ന XY എന്ന നേർരേഖയാണു് ലോഡ്ലൈൻ. ചിത്രത്തിൽ നിന്നും ഇനി E_{max}, E_{min}, I_{min} എന്നിവ കണ്ടുപിടിക്കാം.

$$\text{അതുകൊണ്ടു് നിർഗമ ശക്തി } P_o = \frac{(0.12 - 0.012) \times (365 - 105)}{8}$$

$=$ 3.52 വാട്ടു് ആണെന്നു മനസ്സിലാക്കാം. XY എന്ന ലോഡ്ലൈനിൽ നിന്നും

$$\text{ലഭിക്കുന്ന പ്രതിരോധം} = \frac{365 - 105}{0.12 - 0.011} = 2410 \text{ ഓം}$$

$$\text{അതുപോലെ വിരൂപണശതമാനം} = \frac{\frac{(.12 + .012)}{2} - .06}{.12 - 012} \times 100$$

$$= 5.5\%$$

എന്നാൽ സാധാരണയായി വിരൂപണം 5% ത്തിൽ കൂടാതിരിക്കത്തക്ക വിധത്തിലാണു് ലോഡ്പ്രതിരോധം നിശ്ചയിക്കുന്നതു്. എന്നാൽ ഈ ഉദാഹരണ

ത്തിൽ വിരൂപണം 5% ത്തിൽ കൂടുതൽ ആകയാൽ കുറച്ചു കൂടി ഉയർന്ന ലോഡ് പ്രതിരോധം ഉപയോഗിക്കേണ്ടതാണ്. 2500 ഓം മൂല്യമുള്ള ലോഡ് പ്രതിരോധം ഉപയോഗിക്കുകയാണെങ്കിൽ വിരൂപണം 4.9% ആകുന്നതായി കാണാം. ഇപ്പോൾ നിർഗമശക്തി അല്പമായി മാത്രമേ കുറയുന്നുള്ളു. അതായതു് നിർഗമ ശക്തി 3.5 വാട്ടാകുന്നു.

ക്ലാസ്സ് AB ശക്തിപ്രവർധകമായും ക്ലാസ്സ് B ശക്തിപ്രവർധകമായും ട്രയോഡ് ഉപയോഗിക്കുമ്പോൾ പുഷ്-പുൾ പരിപഥമാണ് അംഗീകരിക്കുക.

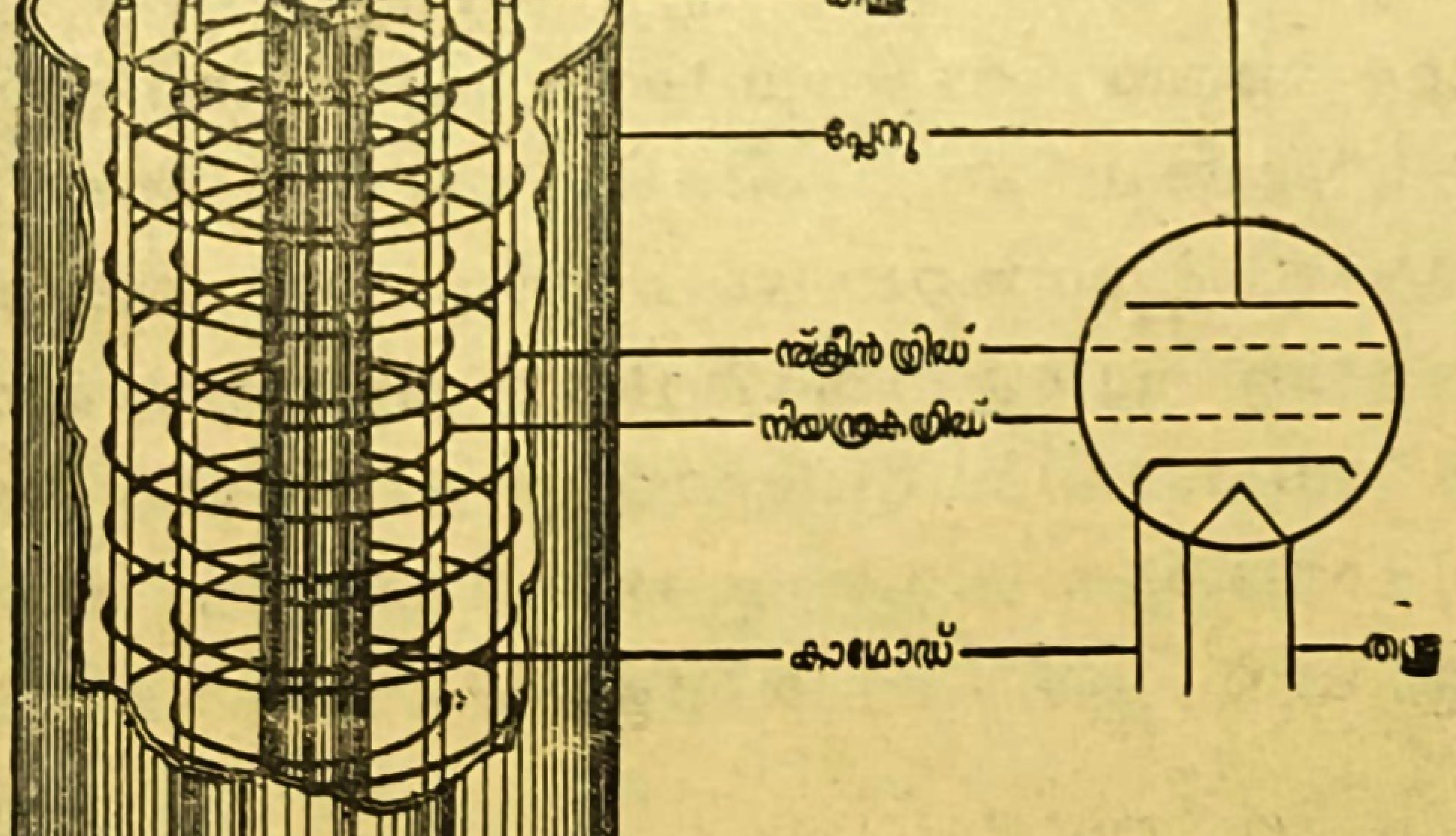
6

ബഹു ഇലക്ട്രോഡ് വാൽവുകൾ

ടെട്രോഡ്

നാലാം അധ്യായത്തിൻെറ അവസാനം സൂചിപ്പിച്ച ഗ്രിഡ് – പ്ലേററു ധാരിത ഒഴിവാക്കുവാനുള്ള ഒരു ശ്രമമെന്ന നിലയ്ക്കു പ്ലേററിനും ഗ്രിഡിനുമിടയ്ക്കായി മറെറാരു ഗ്രിഡു കൂടി കൂട്ടിച്ചേർക്കുകയുണ്ടായി. അങ്ങനെയാണ് നാല് ഇലക്ട്രോഡുകളുള്ള ടെട്രോഡ് ആവിർഭവിച്ചതു്.

ട്റയോഡിൽ ആദ്യമുണ്ടായിരുന്ന ഗ്രിഡിനെ നിയന്ത്രകഗ്രിഡെന്നും, പിന്നീട്ടു കൂട്ടിച്ചേർത്ത ഗ്രിഡിനെ സ്ക്രീൻഗ്രിഡെന്നും വിളിക്കുന്നു. ഈ ഗ്രിഡ് പ്ലേററിനെ മിക്കവാറും ആവരണം ചെയ്യുന്നതു കൊണ്ട് നിയന്ത്രകഗ്രിഡിനും പ്ലേററിനുമിടക്കുള്ള ധാരിത വളരെ കുറയുന്നു. അതായതു് പ്രസ്തുത ധാരിത $5\mu F$-ൽ നിന്നും ഏകദേശം $0.005\mu F$ ആയി കുറയുന്നു. ഇക്കാരണത്താൽ പ്ലേററിൽ നിന്നും ഗ്രിഡിലേക്കുള്ള പിൻപ്രദാനം തീരെ ഇല്ലാതാവുന്നു. ഒരു ടെട്രോഡിൻെറ ഭൗതികഘടന ചിത്രം 6.1-ൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നു.



ചിത്രം 6.1

ട്രയോഡിന്റെ കാര്യത്തിൽ പ്ലേററു് രണ്ടു പ്രധാന പ്രവൃത്തികൾ ചെയ്യുന്നുണ്ടു്. ഒന്നാമതായി അതു് മൊത്തം സ്പേസ് കറൻറിനെ നിയന്ത്രിക്കുകയും രണ്ടാമതായി പ്ലേററുകറന്റ് ശേഖരിച്ചെടുക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. എന്നാൽ ഒരു ടെട്രോഡിന്റെ

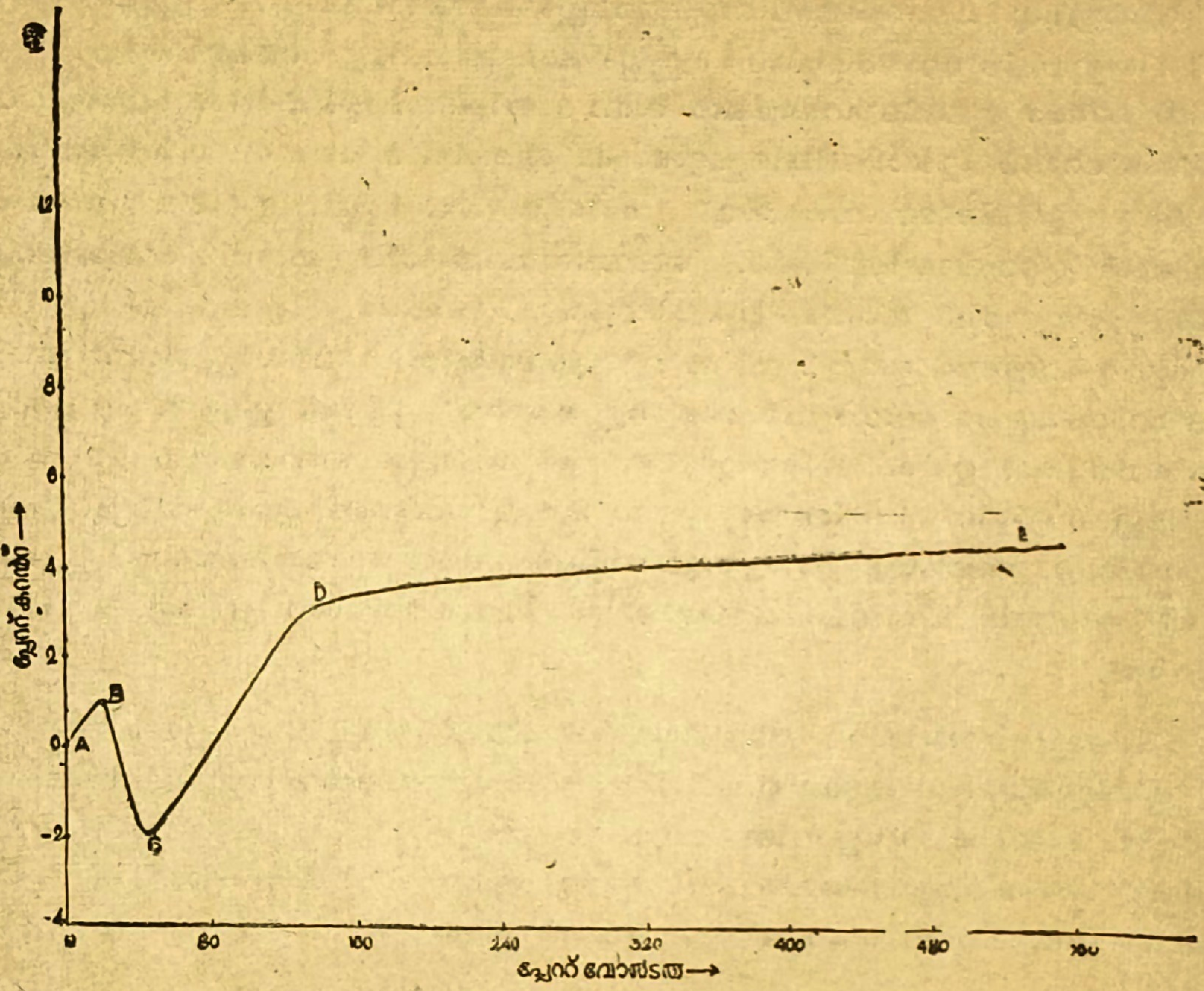
കാര്യത്തിൽ സ്ക്രീൻഗ്രിഡ് കടന്നു വരുന്ന ഇലക്ട്റോണുകളെ ശേഖരിക്കുക എന്ന പ്രവൃത്തി മാത്രമെ പ്ളേററിനു ചെയ്യുവാൻ കഴിയുന്നുള്ളു. ഇതിനു കാരണം സ്ക്രീൻഗ്രിഡ്, പ്ളേററിനും നിയന്ത്രകഗ്രിഡിനും ഇടയ്ക്കു് ഒരു സംപൂർണ്ണ സ്ഥിരവൈദ്യുതപരിരക്ഷകമായി വർത്തിക്കുന്നുവെന്നതാണ്. അതിനാൽ പ്ളേററിനു് കാഥോഡിനു സമീപം ഒരു വൈദ്യുതമണ്ഡലം സൃഷ്ടിക്കുവാൻ കഴിയാതെ വരുന്നു. അതായതു് സ്പേസ്കറൻറിന്റെ മേൽ പ്ളേററിനു് യാതൊരു നിയന്ത്രണവും ഇല്ലാതാകുന്നുവെന്നർഥം. എന്നാൽ സ്ക്രീൻഗ്രിഡ് ധനാത്മകം ആയിരിക്കുമ്പോൾ അതിനും കാഥോഡിനുമിടക്കുള്ള വൈദ്യുതമണ്ഡലം ഒരു ട്റയോഡിനുള്ളിലത്തെതിൽ നിന്നും ഒട്ടും വ്യത്യസ്തമല്ല. അതിനാൽ നിയന്ത്രകഗ്രിഡിനെ കടന്നു വരുന്ന എല്ലാ ഇലക്ട്റോണുകളെയും സ്ക്രീൻഗ്രിഡിലെ ധനവോൾട്ടത ഒരേ രീതിയിൽ ത്വരിതപ്പെടുത്തുകയും ഇപ്രകാരം സ്ക്രീൻഗ്രിഡിലേക്കു ചെല്ലുന്ന ഇലക്ട്റോണുകളിൽ ഭൂരിഭാഗവും അതിന്റെ ഇടസ്ഥലങ്ങളിലൂടെ പ്ളേറ്റിൽച്ചെന്നു് പതിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. അതിനാൽ പ്ളേററുവോൾട്ടതയ്ക്കു സംഭവിക്കുന്ന ചെറിയ മാററങ്ങൾ പ്ളേററിലേക്കു ചെല്ലുന്ന ഇലക്ട്റോണുകളുടെ എണ്ണത്തെ ബാധിക്കുന്നില്ല. ഇങ്ങനെ ട്റയോഡിന്റെ രണ്ടാമത്തെ പരിമിതി ഒഴിവാക്കുവാനും സ്ക്രീൻഗ്രിഡ് സഹായിക്കുന്നു.

മാത്രമല്ല പ്ളേററുകറൻറിൻെറ മേൽ പ്ളേററുവോൾട്ടതയ്ക്കുള്ള സ്വാധീനം വളരെ കുറവായതിനാൽ ടെട്രോഡിൻെറ പ്ളേററുപ്രതിരോധം വളരെ കൂടുതലാണ്. അക്കാരണത്താൽ പ്രവർധനഘടകവും വളരെ വർധിക്കുന്നു. $\mu = r_p \times g_m$ എന്ന സമീകരണത്തിൽ നിന്നും ഇതു് വ്യക്തമാണ്. അങ്ങനെ പ്ളേററിനും നിയന്ത്രകഗ്രിഡിനുമിടയ്ക്കു് മറ്റൊരു ഗ്രിഡു കൂടി ഉൾപ്പെടുത്തുന്നതു കാരണം പ്ളേററ്-ഗ്രിഡ് ധാരിത ഏകദേശം ആയിരത്തിലൊരംശമായി കുറയുമെന്നു മാത്രമല്ല, പ്രവർധനഘടകവും പ്ളേററുപ്രതിരോധവും പത്തോ നൂറോ മടങ്ങ് വർധിക്കുകയും ചെയ്യും. അന്യോന്യചാലകതയ്ക്കാകട്ടെ വലിയ മാററമൊന്നും സംഭവിക്കുന്നുമില്ല.

സ്ക്രീൻഗ്രിഡിൻെറ വയറുകൾക്കിടയിലൂടെ കടന്നു ചെല്ലുന്ന ഇലക്ട്രോണുകൾ എല്ലാം തന്നെ പ്ളേററിൽ ചെന്നു പതിക്കുന്നു. എന്നാൽ, ഇതു മൂലം ഉൽസർജിക്കപ്പെടുന്ന ദ്വിതീയഇലക്ട്രോണുകൾ ടെട്രോഡിൻെറ പ്രവർത്തനത്തിൽ സാരമായ പങ്കു വഹിക്കുന്നുണ്ട്. ട്രയോഡിൻെറ കാര്യത്തിലും ഇത്തരത്തിൽ ദ്വിതീയ ഇലക്ട്രോണുകൾ ഉത്സർജിക്കപ്പെടുന്നുവെങ്കിലും പ്ളേററു തന്നെ അവയെ എല്ലാം ആകർഷിച്ചെടുക്കുന്നതു കൊണ്ടു് പ്ളേററുകറൻറിനു് വ്യത്യാസമൊന്നുമുണ്ടാകുന്നില്ല. എന്നാൽ ടെട്രോഡിനെ സംബന്ധിച്ചിടത്തോളം പ്ളേററിന്റെയും സ്ക്രീൻ ഗ്രിഡിന്റെയും ആപേക്ഷികവോൾട്ടതകളെ ആസ്പദമാക്കി പ്ളേററു കറന്റിനു് പല വ്യതിയാനങ്ങളും വരുത്തുവാൻ ഈ ദ്വിതീയഇലക്ട്റോണുകൾക്കു് കഴിയുന്നു.

സാധാരണയായി സ്ക്രീൻഗ്രിഡിനു് ഒരു നിശ്ചിത ധനാത്മകവോൾട്ടത (ഏകദേശം 90 വോൾട്ട്) നല്കിയാണ് ടെട്രോഡ് പ്രവർത്തിപ്പിക്കുന്നതു്, ഇപ്രകാരം സ്ക്രീൻഗ്രിഡിനു് ഒരു സ്ഥിരധനപൊട്ടൻഷ്യൽ നല്കിയതിനു ശേഷം

പ്ളേററു വോൾട്ടത പൂജ്യത്തിൽ നിന്നു് ക്രമേണ വർധിപ്പിക്കുമ്പോൾ പ്ളേററു കറൻറിനു് വരുന്ന മാററമാണു് ചിത്രം 6.2 ൽ കാണിച്ചിട്ടുള്ളതു്. ഇതിനെ പ്ലേററു



ചിത്രം 6.2 ടെട്രോഡിൻെറ പ്ളേററു കറൻറു് — പ്ളേററുവോൾട്ടതാ സ്വഭാവകം

കറൻറു്—പ്ളേററുവോൾട്ടതാസ്വഭാവകം എന്നു വിളിക്കുന്നു. ഇപ്പോൾ കാഥോഡിനും നിയന്ത്രകഗ്രിഡിനും നൽകിയിട്ടുള്ള പൊട്ടൻഷ്യൽ പൂജ്യം ആകുന്നു.

പ്ളേററു പൊട്ടൻഷ്യൽ പൂജ്യം ആയിരിക്കുമ്പോൾ പ്ളേററുകറൻറും പൂജ്യം ആണെന്നു കാണാം. എന്നാൽ പ്ളേററുവോൾട്ടത ക്രമേണ വർധിക്കുന്നതോടു കൂടി സ്ക്രീൻഗ്രിഡിലൂടെ കടന്നു വരുന്ന ഇലക്ട്രോണുകളിൽ ചിലവയെ പ്ളേററു് ആകർഷിച്ചെടുക്കുന്നതിനാൽ പ്ളേററുകറൻറു് വർധിക്കുന്നു. ഇപ്പോൾ ഈ ഇലക്ട്രോണുകൾ പ്ളേററിൽ വളരെ മൃദുവായി ചെന്നു പതിക്കുന്നതിനാൽ ദ്വിതീയഇലക്ട്രോണുകൾ ഉൽസർജിക്കപ്പെടുന്നില്ല. എന്നാൽ, പ്ളേററുവോൾട്ടത പത്തോ-പതിനഞ്ചോ വോൾട്ടായി വർധിക്കുമ്പോഴേക്കും പ്ളേററു് ആകർഷിച്ചെടുക്കുന്ന ഇലക്ട്രോണുകൾ സാമാന്യം ഊക്കോടെ തന്നെ പ്ളേററിൽ ചെന്നിടിക്കുകയും ദ്വിതീയഇലക്ട്റോണുകൾ ഉത്സർജിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. എന്നാൽ

ഇപ്പോൾ സ്ക്രീൻഗ്രിഡ്വോൾട്ടത പ്ളേററുവോൾട്ടതയെക്കാൾ കൂടുതലായതിനാൽ ഉൽസർജിക്കപ്പെടുന്ന ദ്വിതീയ ഇലക്ട്റോണുകളെ എല്ലാം തന്നെ സ്ക്രീൻഗ്രിഡ് ആകർഷിച്ചെടുക്കുന്നു. തന്മൂലം പ്ളേററുകറൻറിൻെറ പരിണതമൂല്യം സ്ക്രീൻഗ്രിഡു കടന്നുവരുന്ന പ്രൈമറി ഇലക്ട്റോണുകളുടെ എണ്ണത്തിൽ നിന്നും ദ്വിതീയഇലക്ട്റോണുകളുടെ എണ്ണം കുറച്ചതിനോട്ട് സമമായിരിക്കും. പ്ളേററിൽ ഓരോ ഇലക്ട്റോണുകൾ വന്നു പതിക്കുമ്പോഴും ഒന്നിൽക്കൂടുതൽ ദ്വിതീയ ഇലക്ട്റോൺ ഉത്സർജിക്കപ്പെട്ടാൽ പ്ളേററിൽ നിന്നും സ്ക്രീൻഗ്രിഡിലേക്കു് ഒഴുകുന്ന ഇലക്ട്റോൺകറൻറ് പ്ളേററിലേക്കുള്ള ഇലക്ട്റോൺകറൻറിനേക്കാൾ കൂടുതലായിത്തീരുന്നു. അങ്ങനെ ഫലത്തിൽ ഇലക്ട്റോൺകറന്റിന്റെ ദിശ പ്ളേററിൽ നിന്നും ഗ്രിഡിലേക്കായിത്തീരുന്നു. ഇപ്രകാരമാണ് ഋണ പ്ളേററുകറന്റുണ്ടാവുന്നതു്. പ്ളേററുവോൾട്ടത വർധിപ്പിക്കുമ്പോൾ ഇലക്ട്റോണുകളുടെ വേഗം വർധിക്കുന്നതു കൊണ്ടു് കൂടുതൽ കൂടുതൽ ദ്വിതീയഇലക്ട്റോണുകൾ ഉൽസർജിക്കപ്പെടുന്നു. അവയെല്ലാം താരതമ്യേന ഉന്നത വോൾട്ടതയുള്ള സ്ക്രീൻഗ്രിഡിലേക്കു തന്നെ ചെല്ലുന്നതിനാൽ ഋണ പ്ളേററുകറൻറ് വർധിക്കുന്നു, അതായതു് പ്ളേററുവോൾട്ടത വർധിക്കുന്നതിനനുസരിച്ച് പ്ളേറ്റുകറന്റ് കുറയുന്നുവെന്നർഥം. ഇതാണ് സ്വഭാവകത്തിൻെറ BC എന്ന ഭാഗത്തിനു കാരണം.

പ്ളേററുവോൾട്ടത സ്ക്രീൻഗ്രിഡ്വോൾട്ടതയ്ക്കു് തുല്യമാകുമ്പോഴേക്കും സ്ക്രീൻഗ്രിഡിലൂടെ കടന്നു ചെല്ലുന്ന ഇലക്ട്റോണുകൾ പ്രവേഗത്തിനു യാതൊരു മാററവും കൂടാതെ പ്ളേററിൽ ചെന്നു പതിക്കുന്നു. തന്മൂലം ഉണ്ടാകുന്ന ദ്വിതീയ ഇലക്ട്റോണുകളെ മിക്കവാറും പ്ളേററു തന്നെ തിരിച്ചു സ്വീകരിക്കുന്നു. അങ്ങനെ പ്ളേററുകറൻറിൻെറ ദിശ മാറുവാൻ തുടങ്ങുന്നു.

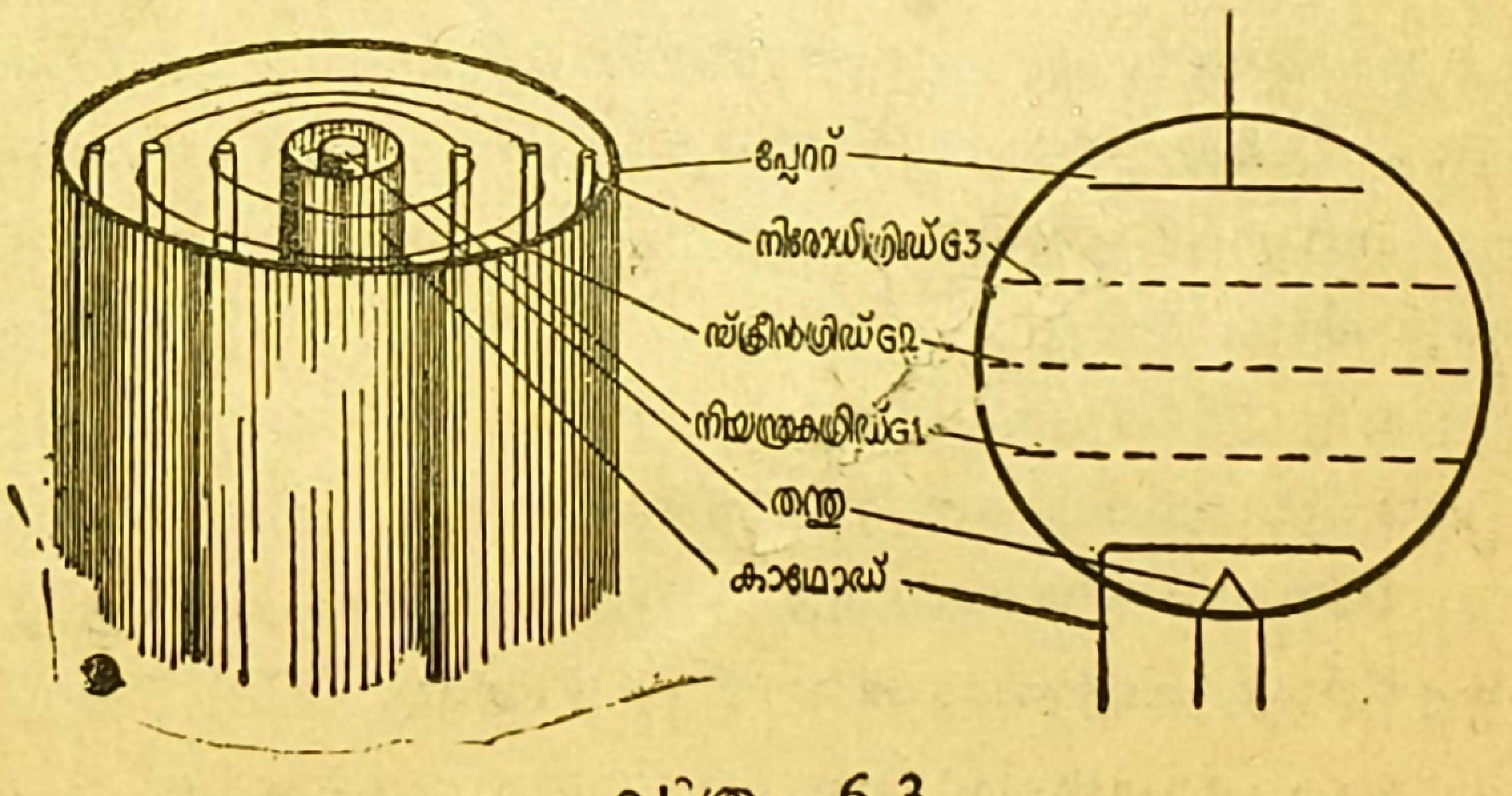
പ്ളേററുവോൾട്ടത സ്ക്രീൻഗ്രിഡുവോൾട്ടതയെക്കാൾ കൂടുതലാകുന്നതോടുകൂടി സ്ക്രീൻഗ്രിഡ് കടന്നു ചെല്ലുന്ന ഇലക്ട്റോണുകളുടെ വേഗം വർധിക്കുകയും ഏറെ ശക്തിയോടെ പ്ളേററിൽ ചെന്നിടിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇക്കാരണത്താൽ കൂടുതൽ ഇലക്ട്റോണുകൾ ഉൽസർജിക്കപ്പെടുകയും ചെയ്യുന്നു. ഈ ദ്വിതീയഇലക്ട്റോണുകളെ എല്ലാം തന്നെ പ്ളേററിനു തിരികെ ആകർഷിച്ചെടുക്കുവാൻ കഴിയുന്നു. ഇക്കാരണത്താൽ ദ്വിതീയഇലക്ട്റോണുകൾക്കു് ഇപ്പോൾ പ്ളേററ്കറൻറിൽ മാററമൊന്നുമുണ്ടാക്കുവാൻ കഴിയുന്നില്ല. ഈ സ്ഥിതിയിൽ ട്റയോഡിൻെറ കാര്യത്തിലെന്ന പോലെ പ്ളേററുവോൾട്ടത വർധിക്കുന്നതോടൊപ്പം പ്ളേററുകറൻറും വർധിക്കുകയും അതിനു് ഏററവും ഉയർന്ന ഒരു മൂല്യമുണ്ടാവുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇനിയും പ്ളേററുവോൾട്ടത വർധിപ്പിക്കുന്നതു കൊണ്ടു് പ്ളേററ്കറൻറിൽ കാര്യമായ വ്യത്യാസമൊന്നും ഉണ്ടാകുന്നില്ലെന്നു കാണാം. ഇപ്പോഴാണ് സ്ക്രീൻഗ്രിഡിൻെറ പരിരക്ഷകപ്രവർത്തനത്തിൻെറ ഫലം പ്രകടമാവുന്നതു്. അതായതു് പ്ളേററുവോൾട്ടതയിൽ വീണ്ടുമുണ്ടാവുന്ന വ്യതിയാനങ്ങൾ പ്ളേററ്കറൻറിനെ ബാധിക്കാത്തതിനാൽ $V_p - I_p$ സ്വഭാവകം മിക്കവാറും X അക്ഷത്തിനു സമാന്തരമാവുന്നു.

ഋണപ്രതിരോധം

മേൽ വിവരിച്ച പ്ളേററ്വോൾട്ടത-പ്ളേററ്കറൻറ് സ്വഭാവകത്തിലെ BC എന്ന ഭാഗം ടെട്റോഡിൻെറ ഒരു പ്രത്യേകതയാണ്. ഇവിടെ ഓം നിയമത്തിനു വിപരീതമായി പ്ളേററുവോൾട്ടത വർധിക്കുമ്പോൾ പ്ളേററുകറൻറ് കുറയുകയാണ് ചെയ്യുന്നതു്. മറെറാരു തരത്തിൽ പറഞ്ഞാൽ പ്ളേററുവോൾട്ടത കുറയുമ്പോഴാണ് പ്ളേററുകറൻറ് വർധിക്കുന്നതു്. ഇതിനെ ടെട്റോഡിൻെറ ഋണപ്രതിരോധം എന്നു പറയുന്നു. ഒരു പ്രവർധകമായുള്ള പ്രവർത്തനത്തിന് ഇതു് തീരെ അഭികാമ്യമല്ല. അതിനാൽ ഈ ഭാഗം ഒഴിവാക്കുന്നതിനായി വളരെ ഉയർന്ന പ്ളേററുവോൾട്ടത നല്കേണ്ടിവരുന്നു. ഈ ന്യൂനത പെൻേറാഡിൻെറ കാര്യത്തിൽ നികത്തിയിട്ടുണ്ടു്.

പെൻേറാഡ്

ടെട്രോഡിൽ പ്ളേററിനും സ്ക്രീൻഗ്രിഡിനുമിടയ്ക്കു് മൂന്നാമതൊരു ഗ്രിഡു കൂടി ചേർത്തിട്ടുള്ളതാണ് പെൻേറാഡ്. പ്രസ്തുത ഗ്രിഡിനെ നിരോധി



ചിത്രം 63

ഗ്രിഡ് എന്നു വിളിക്കുന്നു. ദ്വിതീയ ഇലക്ട്രോണുകൾ കൊണ്ടുണ്ടാകുന്ന ദോഷഫലങ്ങൾ ഒഴിവാക്കുകയാണ് ഈ ഗ്രിഡിൻെറ പ്രധാനപ്രവൃത്തി. ദ്വിതീയ ഇലക്ട്രോണുകൾ യഥാർഥത്തിൽ ഒരു ടെട്രോഡിൻെറ പ്രവർത്തനസീമ പരിമിതപ്പെടുത്തുന്നുണ്ടു്. അതായതു്, ടെട്രോഡിൽ പ്ളേററുവോൾട്ടതയ്ക്കുണ്ടാകുന്ന ഏററക്കുറച്ചിലുകൾ, $I_p - V_p$ സ്വഭാവകത്തിൻെറ കുത്തനെയുള്ള CD എന്ന ഭാഗം വരെ ചെന്നു പെടത്തക്കവണ്ണം വലുതാണെങ്കിൽ, നിർഗമം വളരെ വികൃതമാകുന്നതാണ്. ദ്വിതീയഇലക്ട്രോണുകളുടെ പ്രഭാവം നിരോധിഗ്രിഡ് എങ്ങനെ ഇല്ലാതാക്കുന്നുവെന്നു നോക്കാം.

നിരോധിഗ്രിഡിനു്, പ്ളേററിനുണ്ടാവുന്ന ഏററവും കുറഞ്ഞ പൊട്ടൻഷ്യലിനെക്കാൾ കുറവായ പൊട്ടൻഷ്യലാണ് നൽകുന്നതു്. ഇതിലേക്കായി ഈ ഗ്രിഡ്, വാൽവിനകത്തു തന്നെയോ അല്ലെങ്കിൽ ബാഹ്യമായോ കാഥോഡുമായി ബന്ധിപ്പിക്കപ്പെടുന്നു. സ്ക്രീൻഗ്രിഡിൻെറ പൊട്ടൻഷ്യൽ നിരോധിഗ്രിഡിൻെറ

തിനെക്കാൾ വളരെ കൂടുതലാകയാൽ സ്ക്രീൻഗ്രിഡിൽ നിന്നും ഉൽസർജിക്കപ്പെടുന്ന ദ്വിതീയഇലക്ട്രോണുകൾ സ്ക്രീൻഗ്രിഡിനാൽ ആകർഷിക്കപ്പെട്ട് അതിൽത്തന്നെ ചെന്നു പതിക്കുന്നു. അതു പോലെ പ്ലേററിൽ നിന്നും ഉൽസർജിക്കപ്പെടുന്ന ദ്വിതീയഇലക്ട്രോണുകൾ പ്ലേററിനെ അപേക്ഷിച്ച് ഋണാത്മകം ആയിരിക്കുന്ന നിരോധിഗ്രിഡിനാൽ വികർഷിക്കപ്പെട്ട്, പ്ലേററിലേക്കു തന്നെ തിരിച്ചു ചെല്ലുന്നു. ചുരുക്കത്തിൽ, പ്ളേററിനെ അപേക്ഷിച്ചും സ്ക്രീൻഗ്രിഡിനെ അപേക്ഷിച്ചും ഋണപൊട്ടൻഷ്യലിൽ വർത്തിക്കുന്ന നിരോധിഗ്രിഡ്, ദ്വിതീയ ഇലക്ട്രോണുകളെ അവ ഉൽസർജിക്കപ്പെട്ട ഇലക്ട്രോഡിലേക്കുതന്നെ തിരിച്ചയക്കുന്നു. കാഥോഡിൽ നിന്നും ഉൽസർജിക്കപ്പെട്ട് സ്ക്രീൻഗ്രിഡിലൂടെ കടന്നുവരുന്ന ഇലക്ട്രോണുകളുടെ പ്രവേഗത്തിലും നിരോധിഗ്രിഡിനു് കാര്യമായ മാററങ്ങൾ വരുത്തുവാൻ കഴിയുന്നു.

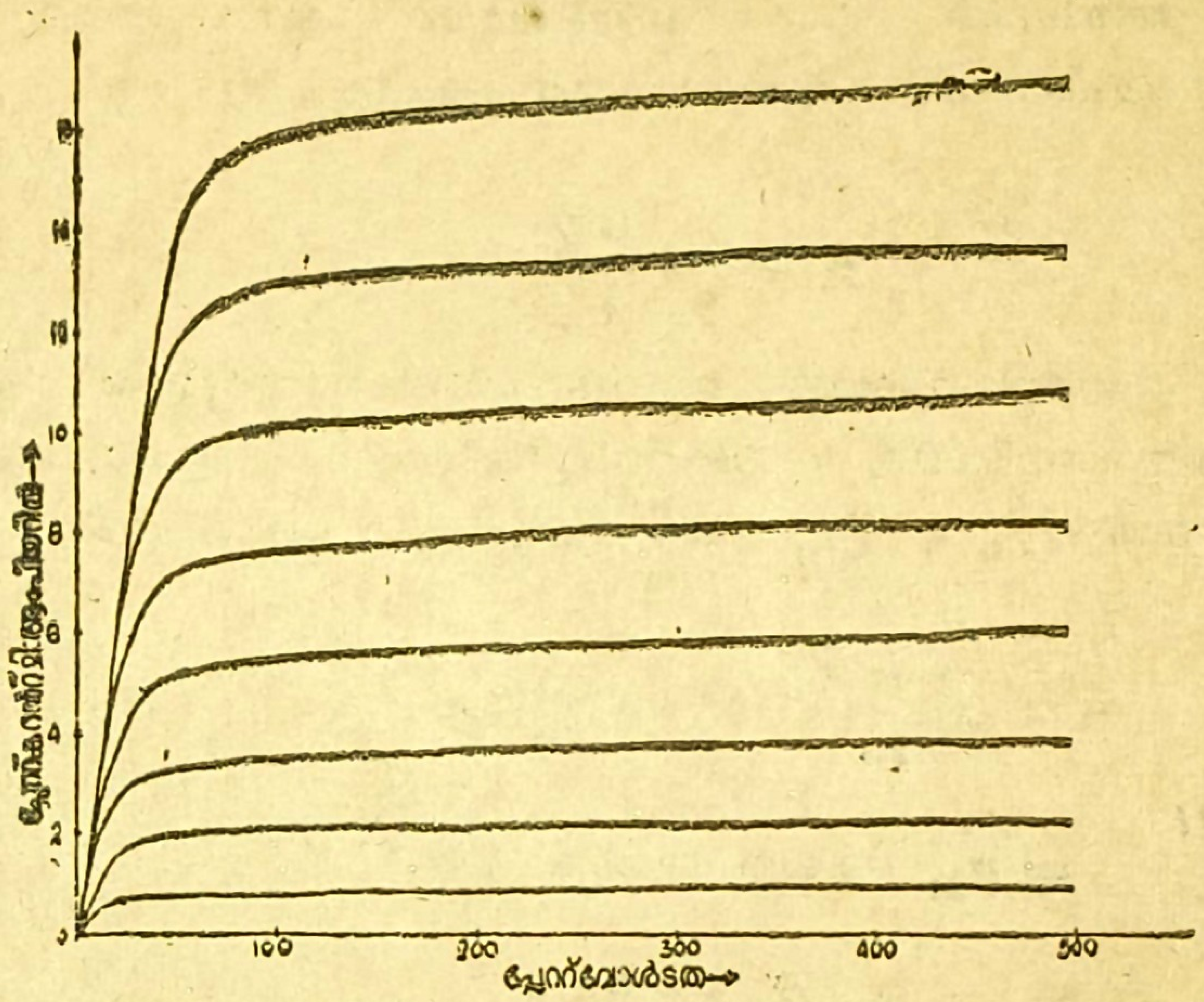
കാഥോഡിൽ നിന്നും ഉൽസർജിതമാവുന്ന ഇലക്ട്രോണുകൾ, നിയന്ത്രകഗ്രിഡു് കടന്നുവരുന്നതോടു കൂടി സ്ക്രീൻഗ്രിഡ്വോൾട്ടത അവയെ ഉയർന്ന പ്രവേഗത്തിലേക്ക് ത്വരിതപ്പെടുത്തുന്നു. വർധിച്ച പ്രവേഗത്തോടു കൂടിയ ഈ ഇലക്ട്രോണുകൾ നേർരേഖകളിലൂടെ സഞ്ചരിക്കുകയും സ്ക്രീൻഗ്രിഡിൻെറ വയറുകളിൽ ചെന്നു പെടുന്നവയൊഴിച്ച് എല്ലാം തന്നെ നിരോധിഗ്രിഡിൻെറ അടുത്തേക്കു് ചെല്ലുകയും ചെയ്യുന്നു. എന്നാൽ സ്ക്രീൻഗ്രിഡിനും നിരോധിഗ്രിഡിനുമിടക്കുള്ള മന്ദകപൊട്ടൻഷ്യൽ നിരോധിഗ്രിഡിനെ സമീപിക്കുന്ന ഇലക്ട്രോണുകളുടെ പ്രവേഗം കുറച്ചു കളയുന്നു. എങ്കിലും പ്ലേററിൻെറ ധനപൊട്ടൻഷ്യൽ വളരെ ഉയർന്നതാണെങ്കിൽ ഈ ഇലക്ട്രോണുകൾ നിരോധിഗ്രിഡിൻെറ വളരെ അകന്നകന്നുള്ള വയറുകൾക്കിടയിൽ കൂടി പ്ളേററിലേക്കു തന്നെ ചെന്നെത്തുന്നു. നിരോധിഗ്രിഡ് അപൂർണമായ ഒരു സ്ഥിരവൈദ്യുതപരിരക്ഷകമാകയാൽ, പ്ളേററിൻെറ ഉയർന്ന ധനപൊട്ടൻഷ്യലിനു് നിരോധിക്കും സ്ക്രീനിനും ഇടയ്ക്കുള്ള ഇലക്ട്രോണുകളെ ആകർഷിച്ചെടുക്കുവാൻ കഴിയുന്നു.

എന്നാൽ പ്ളേററുവോൾട്ടത വളരെ കുറവാണെങ്കിൽ വളരെ വ്യത്യസ്തമായ ഒരു സ്ഥിതിവിശേഷം സംജാതമാവുന്നതായിക്കാണാം. നിരോധിഗ്രിഡിനെ സമീപിക്കുന്ന എല്ലാ ഇലക്ട്രോണുകളെയും അപ്പഴപ്പോൾ വലിച്ചെടുക്കുവാൻ തക്ക രീതിയിൽ ശക്തമായ സ്ഥിരവൈദ്യുതമണ്ഡലം സ്ക്രീനിനും നിരോധിക്കുമിടയ്ക്കു് സൃഷ്ടിക്കുവാൻ പ്ളേററിനു കഴിയുന്നില്ല. അതിനാൽ ചില ഇലക്ട്രോണുകൾ നിരോധിഗ്രിഡിനടുത്തെത്തുന്നതിനു തൊട്ടുമുമ്പു തന്നെ നിന്നു പോവുകയും തിരിയെ സ്ക്രീൻഗ്രിഡിലേക്കു് പോവുകയും ചെയ്യുന്നു. മററു ചിലവയാകട്ടെ നിരോധിക്കടുത്തെത്തിക്കഴിയുമ്പോഴേക്കും നിന്നുപോവുകയും എന്നിട്ട് പ്ളേററിൽ ചെന്നു പതിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇപ്പോൾ നിരോധിഗ്രിഡിനു സമീപമുള്ള സ്പേസ്ചാർജിൻെറ സ്ഥിതി കാഥോഡിൻെറ പരിസരത്തുള്ളതിൽ നിന്നും വിഭിന്നമല്ലാതാവുന്നു. നിരോധിഗ്രിഡിനു സമീപമുള്ള ഈ സ്പേസ് ചാർജിനെ 'പ്രതീതകാഥോഡ്' എന്നു വിളിക്കുന്നു.

പ്രായോഗികമായി, പെൻേറാഡ് പ്രവർത്തിപ്പിക്കുമ്പോഴെല്ലാം പ്രതീതകാഥോഡ് രൂപം കൊള്ളാതിരിക്കത്തക്കരീതിയിൽ ഉയർന്ന പൊട്ടൻഷ്യലാണു്

പ്ളേററിലെല്ലിക്കുക. എന്നാൽ മാത്രമെ പ്ളേററുകറൻറിമേൽ പ്ളേററു് വോൾട്ടതയ്ക്കു് കാര്യമായ സ്വാധീനമില്ലാതെ വരികയുള്ളു. അതായതു്, പ്ളേറ്റ് കറൻറു് നിയന്ത്രകഗ്രിഡിൻെറയും സ്ക്രീൻഗ്രിഡിൻെറയും മാത്രം വോൾട്ടതകളെ ആശ്രയിച്ചു് വ്യത്യാസപ്പെടുന്നു.

വോൾട്ടതാപ്രവർധനത്തിനു വേണ്ടി നിർമിച്ചിട്ടുള്ള ഒരു പ്രത്യേകതരം പെൻേറാഡായ 6SJ7 ൻെറ ആനോഡ് സ്വഭാവകങ്ങൾ ചിത്രം 6.4 ൽ കാണി



ചിത്രം 6.4

ച്ചിരിക്കുന്നു. ഈ ചിത്രത്തിൽ നിന്നും ദ്വിതീയഇലക്ട്രോണുകൾ കൊണ്ടു് പ്ളേററുകറൻറിനു് യാതൊരു കോട്ടവും സംഭവിക്കുന്നില്ലെന്നു് മനസ്സിലാക്കാം. ഓരോ വക്രവും അതിശീഘ്രമുയരുകയും പെട്ടെന്നു് സമനിരപ്പാവുകയും ചെയ്യുന്നു. എല്ലാ പെൻേറാഡുകളുടെയും സ്വഭാവകങ്ങൾ ഇപ്രകാരം പെട്ടെന്നൊടിയുന്നില്ല. ഉയർന്ന പ്ളേററുകറൻറിനും കൂടുതൽ ശക്തിക്കും വേണ്ടി നിർമിച്ചിട്ടുള്ള പെൻേറാഡുകളുടെയും സ്വഭാവകങ്ങൾ സാവധാനം വളഞ്ഞു് സമനിരപ്പാവുകയാണു ചെയ്യുന്നതു്.

പെൻേറാഡ്സ്ഥിരാങ്കങ്ങൾ

പെൻേറാഡിൻെറ അന്യോന്യചാലകത അതേ തരത്തിലുള്ള ട്രയോഡിൻ്റെതിൽ നിന്നും അധികം വിഭിന്നമല്ല. എന്നാൽ പ്ളേററുപ്രതിരോധം ഒരു ട്രയോഡിൻേതിനെക്കാൾ വളരെയധികം കൂടുതലാണു്. ഇതിനു കാരണം സാധാരണ പ്രവർത്തിക്കുന്ന പരിതസ്ഥിതിയിൽ പ്ളേററു്വോൾട്ടതയ്ക്കു് പ്ളേററുകറൻറിൻെറ മേൽ പറയത്തക്ക സ്വാധീനമൊന്നുമില്ലാതാകത്തക്കരീതിയിൽ സ്ക്രീൻഗ്രിഡും നിരോധിഗ്രിഡും കൂടിച്ചേർന്നു് പൂർണമായ സ്ഥിരവൈദ്യുത

പരിരക്ഷണം നൽകുന്നതാണ്. ട്റയോഡിന്റെതിനെക്കാൾ എത്രയോ ഉയർന്ന പ്രവർധനഗുണകമാണ് പെൻറോഡിനുള്ളതു്. സാധാരണഗതിയിൽ ഇതിന്റെ മൂല്യം 1000 മുതൽ 1500 വരെയാകുന്നു കാണാം.

സ്ക്രീൻഗ്രിഡിനു് ഒരു നിശ്ചിത വോൾട്ടത നൽകിയാണ് സാധാരണയായി പെൻറോഡ് പ്രവർത്തിപ്പിക്കുന്നതു്. അതിനാൽ പ്ളേററുകറൻറു് നിയന്ത്രക ഗ്രിഡ്വോൾട്ടതയേയും പ്ളേററുവോൾട്ടതയേയും മാത്രം ആശ്രയിച്ചാണ് വ്യത്യാസപ്പെടുന്നതു്. അതിനാൽ ട്റയോഡിനുപയോഗിക്കുന്ന അതേ സമീകരണം തന്നെ പ്രവർധനത്തിനു് പെൻറോഡിന്റെ കാര്യത്തിലും ഉപയോഗിക്കാവുന്നതാണ്.

$$A = \frac{-\mu Z_L}{r_p + Z_L}$$

സാധാരണ ഉപയോഗിക്കുന്ന ലോഡ്കർണരോധവുമായി താരതമ്യപ്പെടുത്തുമ്പോൾ പെൻറോഡിന്റെ പ്ളേററ്പ്രതിരോധം വളരെ കൂടുതലാണെന്നു കാണാം. അതിനാൽ $(r_p + Z_L)$ ന്റെ മൂല്യം r_p യിൽ നിന്നും വളരെയൊന്നും വ്യത്യസ്തമല്ല.

അതു കൊണ്ടു് $A = \frac{-\mu Z_L}{r_p}$ എന്നെഴുതാം.

ഇതിൽ $\frac{\mu}{r_p} = g_m$ ആയതു കൊണ്ടു്

$$A = -g_m Z_L$$ ആകുന്നു.

ഇതിൽ നിന്നും പ്രവർധനം പ്രായോഗികമായി ലോഡ്കർണരോധത്തെ ആശ്രയിച്ചു് വ്യത്യാസപ്പെടുന്നുവെന്നു് മനസ്സിലാക്കാം. മാത്രമല്ല, പ്ളേററ് പ്രതിരോധം കൂടിയിരിക്കുന്നതു കൊണ്ടു് അന്യോന്യചാലകതയാണ് ഒരു പെൻറോഡിനെ സംബന്ധിച്ചിടത്തോളം പ്രാധാന്യമർഹിക്കുന്നതു് എന്ന വസ്തുതയും പ്രസ്തുത സമീകരണത്തിൽ നിന്നും വ്യക്തമാവുന്നുണ്ടു്.

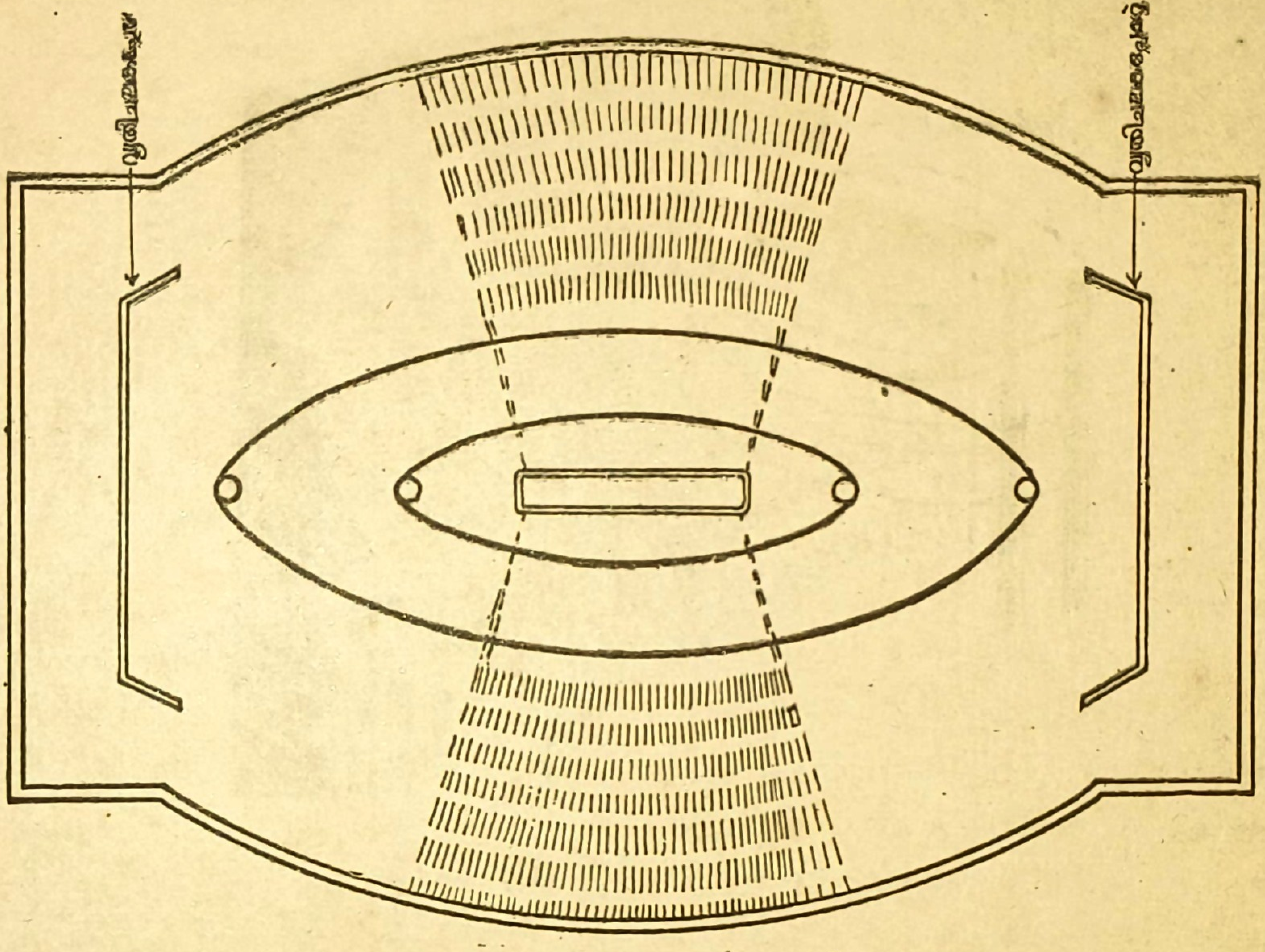
പെൻറോഡിന്റെ ആനോഡ്സ്വഭാവകങ്ങൾ വികൃതമല്ലാത്തതിനാൽ നിവേശവോൾട്ടതയിൽ വേണ്ടത്ര വ്യതിയാനം വരുത്തുവാനും അങ്ങനെ വർധിച്ച ശക്തിനിർഗമം ഉണ്ടാക്കുവാനും സാധിക്കുന്നു. ട്റയോഡിനെക്കാളും ടെട്റോഡിനേക്കാളും ഉയർന്ന ശക്തിനിർഗമവും ദക്ഷതയും പെൻറോഡിനുണ്ടു്.

ബീംശക്തിട്യൂബ്

പരിഷ്കരിച്ച സ്ക്രീൻഗ്രിഡ് വാൽവാണിതു്. ഈ വാൽവിന്റെ പ്രത്യേക രീതിയിലുള്ള ഡിസൈൻ കൊണ്ടു് മൂന്നാമതൊരു ഗ്രിഡില്ലാതെ തന്നെ നിരോധി ഗ്രിഡിന്റെ ഫലം സിദ്ധിക്കുന്നു.

നിയന്ത്രകഗ്രിഡിന്റെയും സ്ക്രീൻഗ്രിഡിന്റെയും വയറുകൾക്കിടയിലുള്ള അകലം തുല്യമാണെന്നുള്ളതാണ് ഈ വാൽവിന്റെ ഘടനയിലുള്ള ഒരു പ്രത്യേകത. അതു പോലെ സ്ക്രീൻഗ്രിഡിന്റെ വയറുകളെല്ലാം നിയന്ത്രകഗ്രിഡിന്റെ

വയറുകളുടെ വൈദ്യുതനിഴലുകളിൽ വരത്തക്കവണ്ണമാണ് രണ്ടു ഗ്രിഡുകളും ഉറപ്പിച്ചിട്ടുള്ളതു്. ഇതിൻെറ കാഥോഡ് വളരെ പരന്നതാണ്. ഈ കാഥോഡിൻെറ ഇരുവശങ്ങളിലുമായി രണ്ടു വ്യതിചാലകപ്ലേറ്റുകളുണ്ടു്. സ്ക്രീനിനും പ്ലേറ്റിനുമിടയ്ക്കുള്ള അകലം താരതമ്യേന വളരെ കൂടുതലാണെന്നതാണ് മറ്റൊരു സവിശേഷത. ചിത്രം 6.5 ശ്രദ്ധിക്കുക.

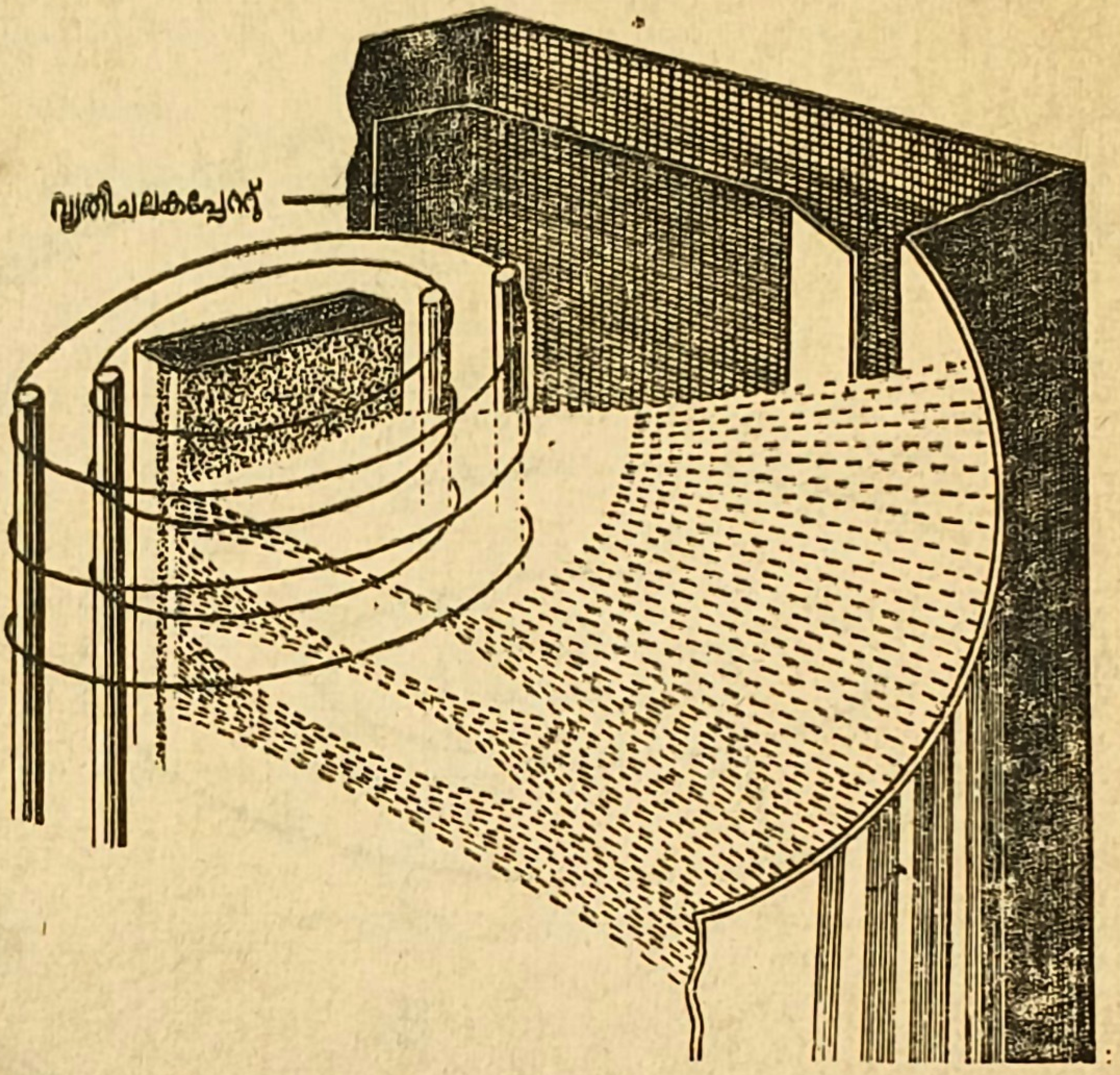


ചിത്രം 6.5 (a)

പരന്ന കാഥോഡും അതുമായി യോജിപ്പിക്കുന്ന വ്യതിചാലകപ്ലേറ്റുകളും ഇരുവശങ്ങളിലേക്കും അധികം പടരാത്ത ഇലക്ട്റോൺ പുഞ്ജം രൂപം കൊള്ളാൻ സഹായിക്കുന്നു. ഗ്രിഡുകളുടെ പ്രത്യേകഘടനയും അവയുടെ സംരേഖണവും ഈ ഇലക്ട്റോൺപുഞ്ജം ഉയർന്ന വൈദ്യുതസാന്ദ്രതയുള്ള പാളികളായിരിക്കുവാനിടയാക്കുന്നു. മാത്രമല്ല ഗ്രിഡുകളുടെ സംരേഖണം മൂലം വളരെ കുറച്ചു് ഇലക്ട്റോണുകൾ മാത്രമെ സ്ക്രീൻഗ്രിഡ്വയറുകളിൽ ചെന്നു പതിക്കുന്നുള്ളൂ. ഇക്കാരണത്താൽ സ്ക്രീൻഗ്രിഡ്കറൻറു് വളരെ കുറഞ്ഞിരിക്കുന്നു.

സ്ക്രീൻഗ്രിഡിനും പ്ലേററിനുമിടക്കുള്ള സ്പേസ്ചാർജാണ് നിരോധിഗ്രിഡിൻെറ ഫലമുളവാക്കുന്നതു്. ഇലക്ട്റോണുകളെ കുറെ പാളികളുള്ള പുഞ്ജമാക്കുന്നതു കൊണ്ടും സ്ക്രീൻഗ്രിഡിനും പ്ലേററിനുമിടക്കുള്ള അകലം കൂടുതലായതു കൊണ്ടും വളരെയധികം ഇലക്ട്റോണുകൾ ഒരേ സമയം സ്ക്രീനിനും പ്ലേററിനുമിടക്കു് സംക്രമണത്തിലായിരിക്കും. ഈ സ്പേസ്ചാർജിനു് സ്ക്രീ

നിനെക്കാളും പ്ളേററിനെക്കാളും കുറഞ്ഞ ഒരു പൊട്ടൻഷ്യൽ അവയ്ക്കിടയിൽ വരുത്തി കൂട്ടുവാൻ കഴിയുന്നു. ഇങ്ങനെയാണ് നിരോധിഗ്രിഡിൻെറ ഫലം സിദ്ധിക്കുന്നതു്. യഥാർത്ഥത്തിൽ പെൻേറാഡിലെ നിരോധിഗ്രിഡിനെക്കാൾ മെച്ചപ്പെട്ട പ്രവർത്തനമാണ് ഈ സ്പേസ്ചാർജ്ജിൽ നിന്നും ലഭിക്കുന്നതു്.



ചിത്രം 6 5 (b)

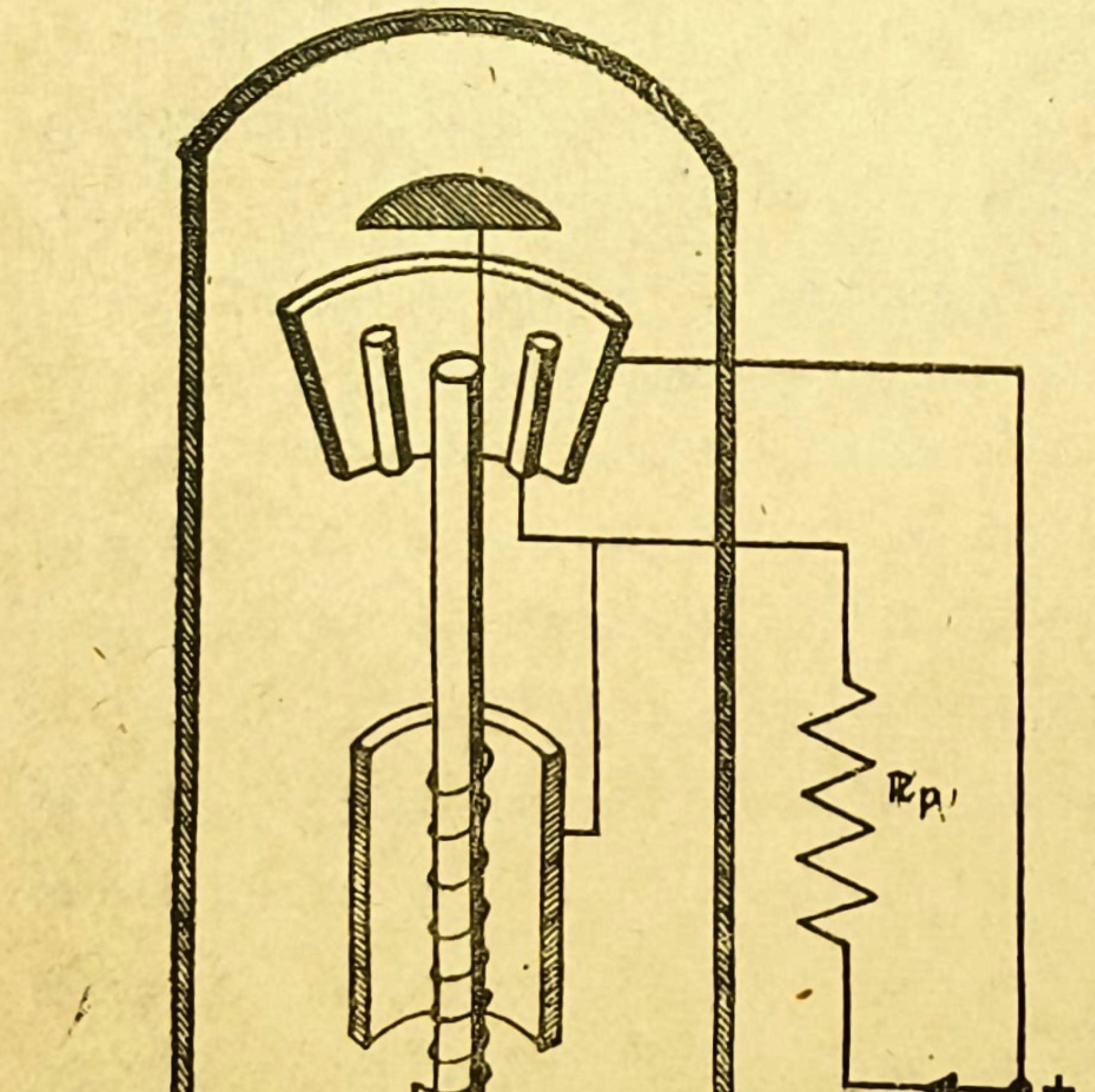
ബീംശക്തിട്യൂബിൻെറ സ്വഭാവകങ്ങൾക്ക് പെൻേറാഡിൻെറതിനോട് സാമ്യമുണ്ട്. വർധിച്ച പ്ളേററുകറൻേറാട്ട കൂടിയ ഈ വാൽവിൽ, പെൻേറാഡിനെക്കാൾ അല്പം കുറഞ്ഞ പ്ളേററുവോൾട്ടതയിൽ പോലും പ്ളേററുവോൾട്ടതാവ്യതിയാനങ്ങൾ പ്ളേററുകറൻറിനെ ബാധിക്കാതാകുന്നുണ്ട്. ഈ വാൽവുകൾ താരതമ്യേന കൂടുതൽ ശക്തി ആവശ്യമുള്ള നിർഗമപരിപഥങ്ങളിൽ ഉപയോഗിക്കുന്നു.

ട്യൂണിങ്ങ്സൂചകം

റേഡിയോ ഒരു പ്രത്യേകസ്റ്റേഷനു വേണ്ടി സമസ്വരിക്കുകയാണെന്നു കരുതുക. സ്വചല ഉച്ചതാനിയന്ത്രകമുള്ള റേഡിയോ ആണെങ്കിൽ സമസ്വരിക്കൽ അല്പം വ്യത്യാസപ്പെട്ടാൽപ്പോലും ഉച്ചതയ്ക്ക് കാര്യമായ മാററം സംഭവിക്കുന്നില്ല. അതിനാൽ ശ്രവണശക്തി മാത്രമുപയോഗിച്ച് ഇതു ചെയ്യുവാൻ കഴിയാതെ വരുന്നു. ഇക്കാരണത്താലാണ് ശരിയായി സമസ്വരിക്കുന്നതു് കണ്ടു കൊണ്ട് നിർണയിക്കുവാൻ സഹായിക്കുന്ന ട്യൂണിങ്ങ്സൂചകം റേഡിയോവിലുപയോഗിക്കുന്നതു്.

കൃത്യമായി സമസ്വരിക്കുമ്പോൾ ഡയോഡ്ഡിററക്ടർപരിപഥത്തിലെ ലോഡ്പ്രതിരോധകത്തിനു കുറുകെയുണ്ടാകുന്ന പൊട്ടൻഷ്യൽവീഴ്ച മാക്സിമമായിരിക്കുമെന്ന തത്വമാണ് മിക്കവാറും എല്ലാ ട്യൂണിങ്സൂചകങ്ങളിലും ഉപയോഗിക്കുന്നത്. അതുപോലെ ശരിയായ സമസ്വരിക്കൽ കൊണ്ട് സ്വചലഉച്ചതാനിയന്ത്രകത്താൽ നിയന്ത്രിക്കപ്പെടുന്ന വാൽവുകളുടെ ഗ്രിഡുകൾക്ക് മാക്സിമം ഋണ വോൾട്ടത കൈവരികയും തന്മൂലം അവയുടെ പ്ലേററ്കറൻറ് മിനിമമാവുകയും ചെയ്യുന്നു എന്ന തത്വവും ഉപയോഗപ്പെടുത്തിയിട്ടുണ്ട്.

ഒരു വാൽവിലെ ഇലക്ട്രോണുകളെ ആദ്യം പറഞ്ഞ പൊട്ടൻഷ്യൽവീഴ്ച കൊണ്ട് വേണ്ട വിധത്തിൽ നിയന്ത്രിച്ച് ഒരു ഫ്ളൂരസസ്ക്രീനിൽ വീഴ്ത്തുകയാണ് ട്യൂണിങ്സൂചകവാൽവുകളിൽ ചെയ്യുന്നത്. വിവിധതരത്തിലുള്ള സൂചകവാൽവുകൾ ഇന്നുണ്ടാക്കപ്പെടുന്നുണ്ട്. ഇവയിൽ 'മാന്ത്രികനേത്രം' എന്ന അർത്ഥത്തിൽ 'മാജിക് ഐ' എന്നു വിളിക്കപ്പെടുന്ന ഒരു സൂചകവാൽവിൻെറ ഘടന ഇവിടെ വിവരിക്കാം.



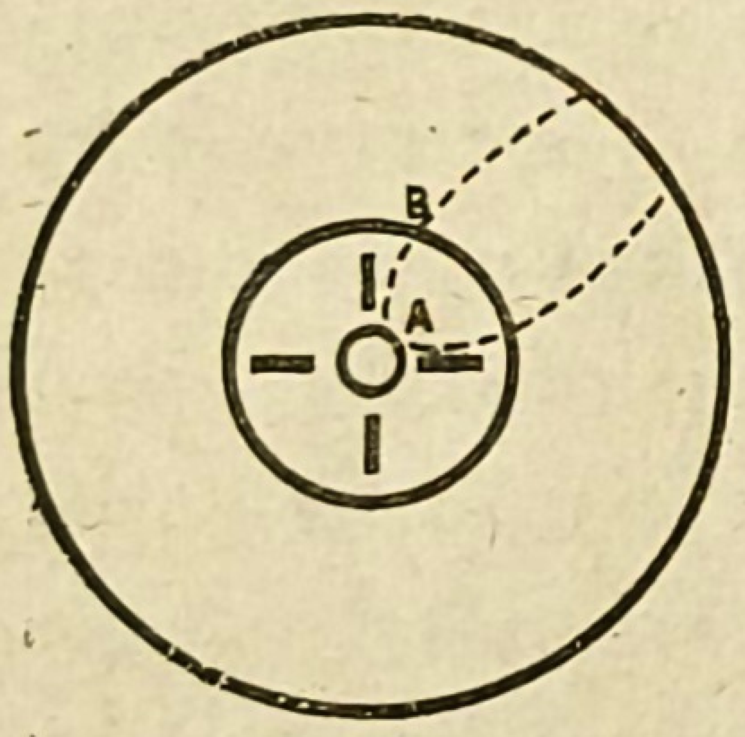
ചിത്രം 6.6

ഈ വാൽവിൻെറ പ്രവർത്തനതത്വം താഴെ ചിത്രീകരിച്ചിരിക്കുന്നു. അടിസ്ഥാനപരമായി ഈ വാൽവ് ഒരു ട്രയോഡും ഒരു സൂചകവിഭാഗവും കൂടിച്ചേർന്നതാണ്. ട്രയോഡിൻെറ ഗ്രിഡ് ഡിററക്ടറിലെ സ്വചലഉച്ചതാനിയന്ത്രണപരിപഥത്തിലെ ലോഡ്പ്രതിരോധകവുമായി യോജിപ്പിക്കുന്നു. അതുകൊണ്ട് ലോഡിനു കുറുകെയുണ്ടാവുന്ന നേർവോൾട്ടത സൂചകവാൽവിൻെറ ഗ്രിഡിനും കാഥോഡിനുമിടക്കായി പ്രത്യക്ഷപ്പെടുന്നു. കാഥോഡിനെ അപേക്ഷിച്ച് ഗ്രിഡ് ഋണാത്മകം ആകത്തക്കരീതിയിലാണ് പ്രസ്തുത വോൾട്ടത ട്രയോഡ്വിഭാഗത്തിലേല്പിക്കുന്നത്. ഏകദേശം ഒരു മെഗാഓം മൂല്യമുള്ള ഒരു പ്രതിരോധകത്തിലൂടെ ട്റയോഡിൻെറ പ്ളേറ്റ് ശക്തിപാക്കിന്റെ ധനാഗ്രവുമായി യോജിപ്പിക്കുന്നു. ഇപ്പോൾ ഗ്രിഡ്വോൾട്ടതയിലുണ്ടാവുന്ന മാററങ്ങൾക്കനുസൃതമായി പ്ളേററ്കറൻറ് വ്യത്യാസപ്പെടുകയും തന്മൂലം പ്ളേററുമായി

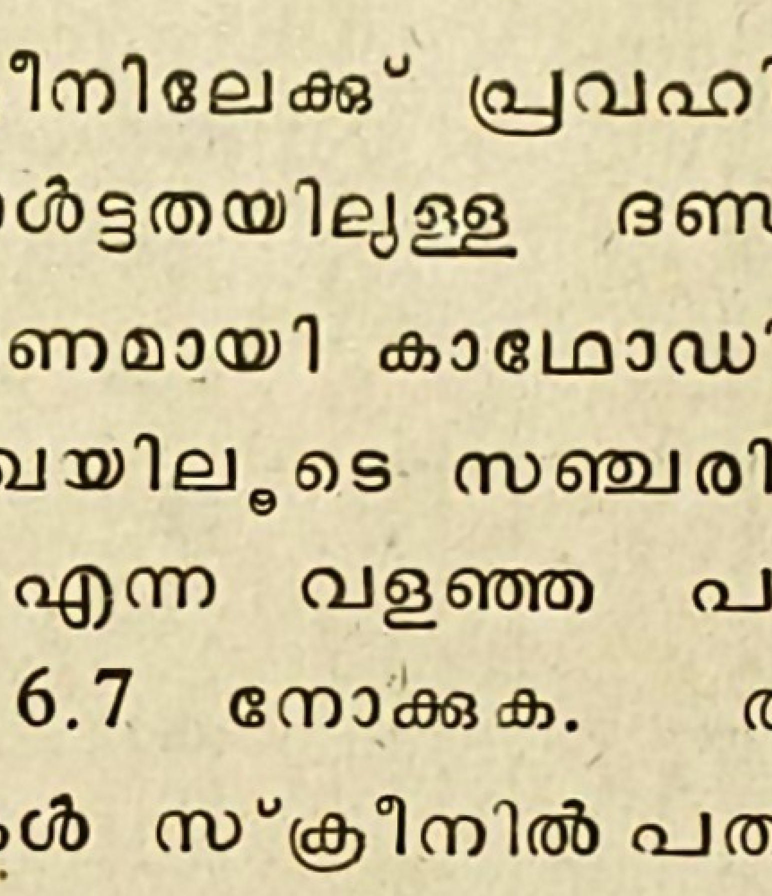
യോജിപ്പിച്ചിട്ടുള്ള പ്രതിരോധകത്തിന്റെ രണ്ടററത്തിനുമിടക്കു് പ്രത്യക്ഷപ്പെടുന്ന പൊട്ടൻഷ്യൽവ്യത്യാസം മാറുകയും ചെയ്യുന്നു.

സൂചകവിഭാഗത്തിൽ കാഥോഡിന്റെ മുകൾഭാഗത്തെ ചുററി ഒരു കോണിന്റെ ആകൃതിയിൽ ഒരു ഇലക്ട്റോഡുണ്ടു്. വാൽവിന്റെ മുകളിലൂടെ നോക്കുമ്പോൾ ഈ കോണിന്റെ ഫ്ളൂരസപദാർത്ഥം പൂരട്ടിയ ഉൾവശമാണു് കാണുക. ഈ ഇലക്ട്റോഡാകട്ടെ ശക്തിപാക്കിന്റെ ധനാഗ്രവുമായി നേരിട്ടുതന്നെ യോജിപ്പിച്ചിരിക്കുകയാണു്. ടാർജററ് എന്നു വിളിക്കുന്ന ഈ ഫ്ളൂരസസ്ക്രീനിനും കാഥോഡിനുമിടക്കു് വേറെ ഇലക്ട്റോഡുകൾ ഇല്ലെങ്കിൽ ഈ സ്ക്രീനിന്റെ എല്ലാ ഭാഗത്തും ഇലക്ട്റോണുകൾ വന്നു പതിക്കുകയും സ്ക്രീൻ ആകെക്കൂടി ഫ്ളൂരസമാവുകയും ചെയ്യുന്നു. എന്നാൽ കാഥോഡിനും സ്ക്രീനിനുമിടക്കു് കുറെ ചെറിയ ദണ്ഡുകൾ ഉണ്ടു്. ഇവ ആന്തരികമായിത്തന്നെ പ്ളേററുമായി യോജിപ്പിക്കപ്പെട്ടിട്ടുണ്ടു്. അതിനാൽ ഈ ദണ്ഡുകൾക്കു ലഭിക്കുന്ന പൊട്ടൻഷ്യൽ ($E_b - I_p R_p$) ക്കു തുല്യമായിരിക്കും. അതായതു് ഈ ദണ്ഡുകൾക്കു് സ്ക്രീനിനെക്കാൾ കുറഞ്ഞ വോൾട്ടതയാണുള്ളതു്. മാത്രമല്ല, ഈ വോൾട്ടത I_p ക്കനുസരിച്ചു് വ്യത്യാസപ്പെടുകയും ചെയ്യുന്നു.

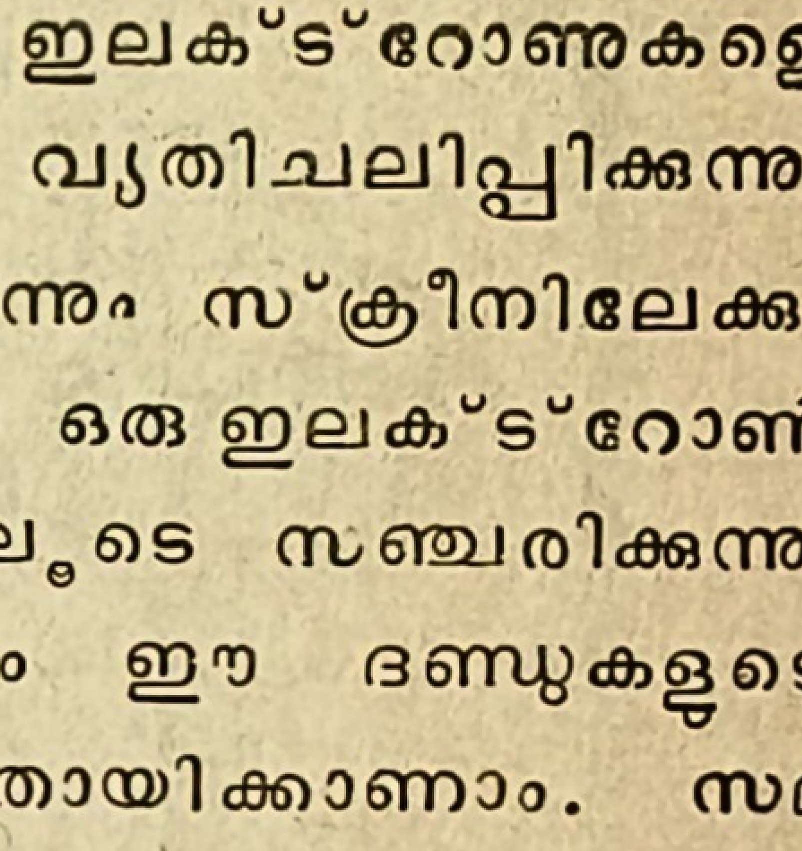
കാഥോഡിൽ നിന്നും സ്ക്രീനിലേക്കു് പ്രവഹിക്കുന്ന ഇലക്ട്റോണുകളെ സ്ക്രീനിനേക്കാൾ കുറഞ്ഞ വോൾട്ടതയിലുള്ള ദണ്ഡുകൾ വ്യതിചലിപ്പിക്കുന്നു. ഉദാഹരണമായി കാഥോഡിൽ നിന്നും സ്ക്രീനിലേക്കു് നേർരേഖയിലൂടെ സഞ്ചരിക്കേണ്ട ഒരു ഇലക്ട്റോൺ ABC എന്ന വളഞ്ഞ പാതയിലൂടെ സഞ്ചരിക്കുന്നു. ചിത്രം 6.7 നോക്കുക. തൻമൂലം ഈ ദണ്ഡുകളുടെ നിഴലുകൾ സ്ക്രീനിൽ പതിക്കുന്നതായിക്കാണാം. സമസ്വരിക്കൽ കൃത്യമായി സാധിച്ചിട്ടില്ലെങ്കിൽ ഗ്രിഡിനു ലഭിക്കുന്ന ഋണവോൾട്ടത കുറഞ്ഞിരിക്കുന്നതിനാൽ പ്ളേററ്കറൻറു് I_p വർധിക്കുന്നു. ഇക്കാരണത്താൽ ദണ്ഡിനു ലഭിക്കുന്ന വോൾട്ടത തീരെ കുറയുകയും ഇലക്ട്റോണുകൾ കൂടുതൽ വ്യതിചലിക്കപ്പെടുകയും ചെയ്യുന്നു. അതു കൊണ്ടു് ചിത്രം 6.8 a ൽ കാണിച്ചിട്ടുള്ളതു പോലെ കുറച്ചു ഭാഗം മാത്രം പ്രകാശിക്കുന്നതായിക്കാണാം. എന്നാൽ കൃത്യമായി സമസ്വരിക്കുമ്പോൾ ഗ്രിഡിന്റെ ഋണവോൾട്ടത വർധിക്കുന്നതു കാരണം I_p കുറയുകയും ദണ്ഡിന്റെ വോൾട്ടത കൂടുകയും ചെയ്യുന്നു. അതിനാൽ ദണ്ഡുകൾക്കു്



ചിത്രം 6.7



ചിത്രം 6.8 a



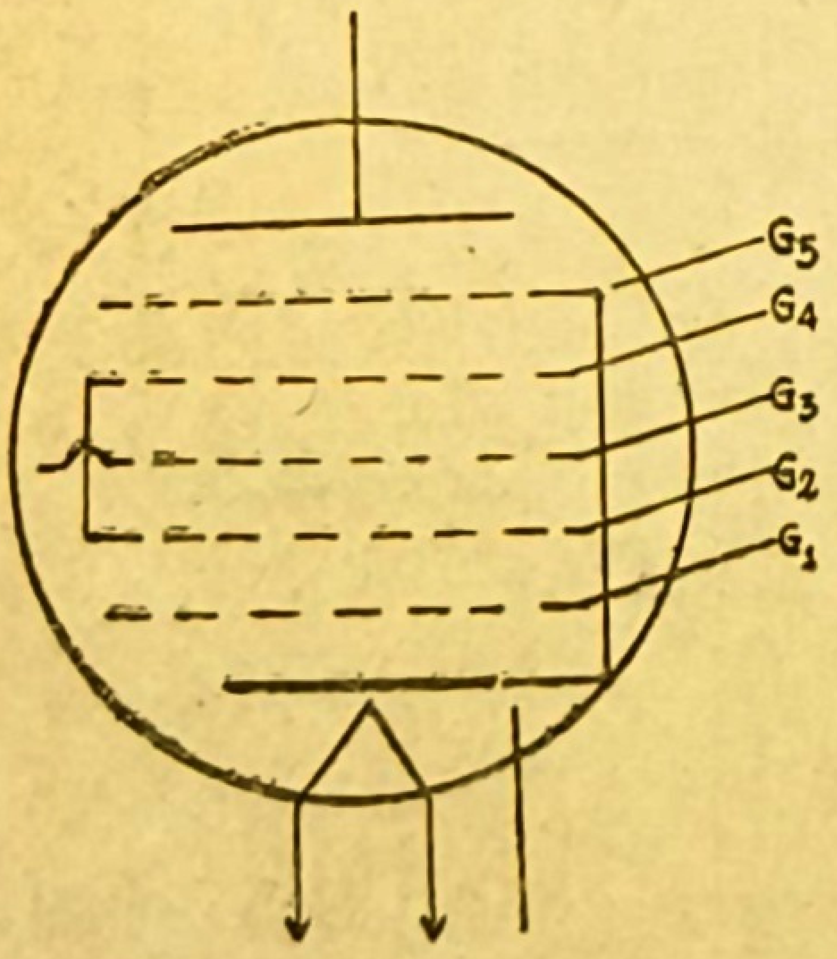
ചിത്രം 6.8 b

ഇലക്ട്രോണുകളെ ശരിയായി വ്യതിചലിപ്പിക്കുവാൻ കഴിയാതെ വരുന്നു. അങ്ങനെ ചിത്രം 6.8 b ൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നതു പോലെ കൂടുതൽ ഭാഗം ഹ്രസ്വമാവുന്നു. കൃത്യമായി സമസ്വരിച്ചാൽ ഉടനെത്തന്നെ ഇപ്രകാരം കൂടുതൽ ഭാഗവും പ്രതിദീപ്തമാവുന്നതു് പെട്ടെന്നു കണ്ണു തുറക്കുന്നതു പോലുള്ള ഒരു പ്രതീതി ഉളവാക്കുന്നതിനാലാണു്. ഇതിനെ 'മാജിക് ഐ' എന്നു വിളിക്കുന്നു.

മിശ്രകകുട്യൂബുകളും പരിവർത്തകകുട്യൂബുകളും

അധിസങ്കരസ്വീകരിണിയിൽ റേഡിയോതരംഗങ്ങളുടെ ആവൃത്തി ഒരു നിശ്ചിത ഇടനില ആവൃത്തിയിലേക്കു് മാറേറണ്ടതുണ്ടു്. ഇതിലേക്കു് സ്ഥാനീയമായി ഉല്പാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്ന ദോലനങ്ങളും സിഗ്നലുമായുള്ള അന്യോന്യ പ്രവർത്തനം ആവശ്യമാണു്. സ്ഥാനീയദോലനവും സിഗ്നലും തമ്മിൽ കൂട്ടി കലർത്തുന്നതിനു മാത്രമായി ഉപയോഗിക്കുന്ന വാൽവിനെ മിശ്രകവാൽവെന്നും, സ്ഥാനീയദോലനങ്ങളുടെ ഉല്പാദനവും അവയുടെ സിഗ്നലുമായുള്ള മിശ്രണവും ഒരേ വാൽവിൽ തന്നെ സാധിക്കുകയാണെങ്കിൽ അതിനെ പരിവർത്തകവാൽവെന്നും വിളിക്കുന്നു.

മിശ്രകട്യൂബായി ട്രയോഡോ ടെട്രോഡോ പെൻേറാഡോ ഉപയോഗിക്കാവുന്നതാണു്. ദോലകവോൾട്ടതയും സിഗ്നൽവോൾട്ടതയും ഒരേ ഗ്രിഡിൽ തന്നെ ഏല്പിക്കുകയാണു് ചെയ്യുന്നതു്. പെന്റോഡിന്റെ കാര്യത്തിൽ മറ്റൊരു വിധത്തിലും മിശ്രണം നടത്താവുന്നതാണു്. നിയന്ത്രകഗ്രിഡിനു് സിഗ്നൽവോൾട്ടതയും നിരോധിഗ്രിഡിനു് ദോലകവോൾട്ടതയും, നേരെ തിരിച്ചുമാകാം, നല്കുന്നതാണാ രീതി. പെന്റോഡ് ഇപ്രകാരം ഉപയോഗിക്കുമ്പോൾ സ്ഥാനീയദോലനത്തിനും സിഗ്നലിനുമിടക്കു് വേണ്ടത്ര വിയോജനം ലഭിക്കുന്നു. എന്നാൽ പെൻേറാഡിൻെറ ഉയർന്ന പ്ളേററുപ്രതിരോധത്തിനു് പകരം ട്രയോഡിൻെറ പ്രതിരോധം മാത്രമെ ലഭിക്കുന്നുള്ളു. ഈ പരിമിതി ഒഴിവാക്കാനായി നിരോധിഗ്രിഡിനും പ്ളേററിനുമിടക്കു് രണ്ടു ഗ്രിഡുകൾ കൂടി കൂട്ടിച്ചേർക്കുന്നു. ഇപ്രകാരം ലഭിക്കുന്ന വാൽവിനെ പഞ്ചഗ്രിഡ്മിശ്രകം എന്നു വിളിക്കുന്നു. ചിത്രം 6.9 നോക്കുക. ഇതിലെ G_1 നിയന്ത്രകഗ്രിഡും, G_2 സ്ക്രീൻഗ്രിഡും, G_3 നിരോധിഗ്രിഡുമായി പ്രവർത്തിക്കുന്നു. G_2 വുമായി യോജിപ്പിച്ച G_4 ഒരു സ്ക്രീൻ ഗ്രിഡും, കാഥോഡുമായി യോജിപ്പിച്ച G_5 ഒരു നിരോധിഗ്രിഡുമാണു്. ഈ വാൽവിൻെറ പരിപഥം ചിത്രം 6.10 ൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നു. ഇതിൻെറ പ്ളേററുപ്രതിരോധം വളരെ കൂടുതലാണെന്നു മാത്രമല്ല, സ്ഥാനീയ ദോലകവും സിഗ്നലുമായുള്ള യുഗ്മനം കൂടുതൽ ഫലപ്രദമായി തടയാനും കഴിയുന്നു.

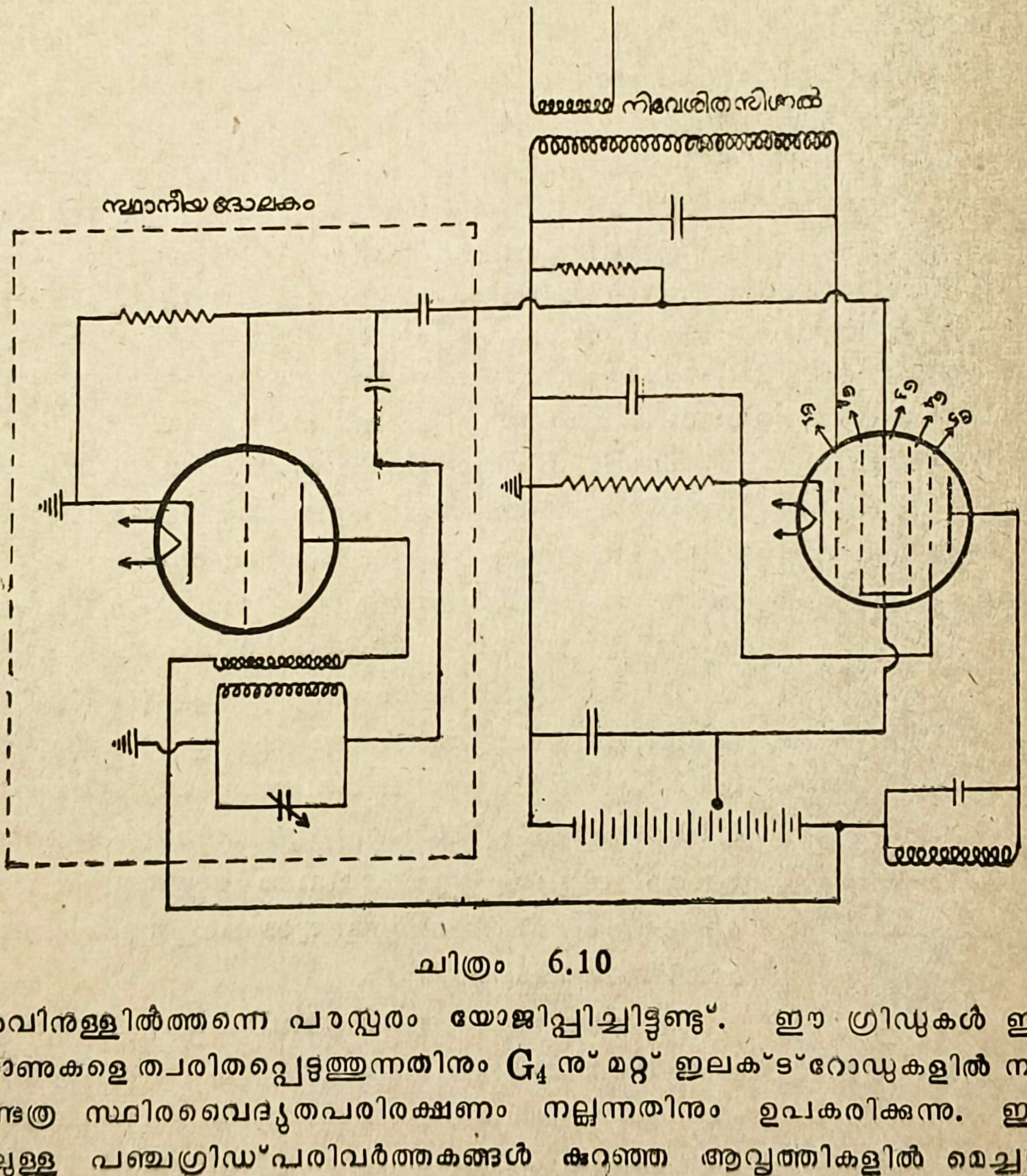


ചിത്രം 6.9

പഞ്ചഗ്രിഡ് മിശ്രകവാൽവിനു് ഒരു പ്രത്യേക സ്ഥാനീയദോലകത്തിൻെറ ആവശ്യമുണ്ടു്. ഇതിലേക്കുവേണ്ടി ഒരു പ്രത്യേക ട്രയോഡ്‌വാൽവ് ഉപയോഗിക്കേണ്ടിവരുന്നു. അതിനാൽ ദോലകവും മിശ്രകവും ഒരേ ആവരണത്തിനുള്ളിലാക്കപ്പെട്ടിട്ടുള്ള പരിവർത്തകവാൽവുകളാണു് ഇന്നു് കൂടുതലായുപയോഗിക്കുന്നതു്.

ഇതിലേക്കു വേണ്ടി ഉണ്ടാക്കപ്പെട്ടിട്ടുള്ള അഞ്ചു ഗ്രിഡ്ഡുകളോട്ടു കൂടിയ വാൽവുകളെ പഞ്ചഗ്രിഡ്പരിവർത്തകവാൽവുകൾ എന്നു വിളിക്കുന്നു.

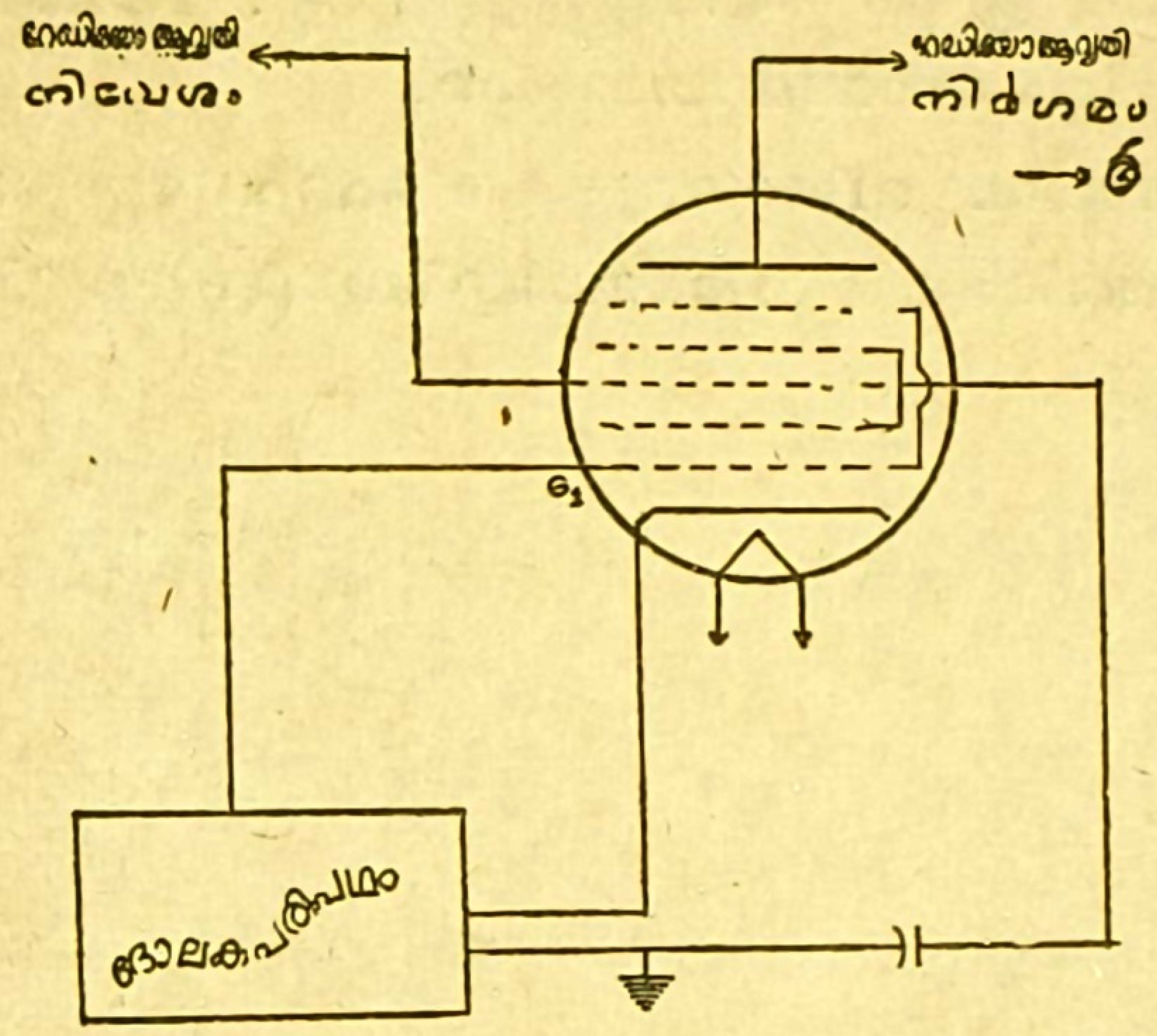
G_1, G_2 എന്നീ ഗ്രിഡ്ഡുകളെയും, കാഥോഡിനെയും കൂടി ഒരു ട്റയോഡു ദോലകമായി ബാഹ്യപരിപഥത്തോടു യോജിപ്പിക്കുന്നു. ഇതിൽ G_1, ദോലകത്തിൻെറ ഗ്രിഡായും G_2, ദോലകത്തിൻെറ ആനോഡായും പ്രവർത്തിക്കുന്നു. ഈ മൂന്ന് ഇലക്ട്റോഡുകളെയും കൂടി വാൽവിൻെറ ബാക്കി ഭാഗത്തേക്കു് ദോലകത്തിന്റെ ആവൃത്തിയിൽ വ്യത്യാസപ്പെടുന്ന ഇലക്ട്റോൺധാര നല്കുന്ന ഒരു മിശ്രം-കാഥോഡായി കരുതാവുന്നതാണ്. G_4 ൽ ഏല്പിക്കുന്ന റേഡിയോആവൃത്തി സിഗ്നൽവോൾട്ടത ഈ ഇലക്ട്റോൺധാരയെ നിയന്ത്രിക്കാനിടയാവുന്നു. തന്മൂലം ദോലകത്തിൻെറയും സിഗ്നലിൻെറയും ആവൃത്തികളുടെ സംയോജനഫലമായുള്ള വ്യതിയാനങ്ങളാണ് പ്ളേറ്റുകറൻറിനുണ്ടാവുന്നതു്. G_3 ഉം, G_5 ഉം തമ്മിൽ



ചിത്രം 6.10

വാൽവിനുള്ളിൽത്തന്നെ പരസ്പരം യോജിപ്പിച്ചിട്ടുണ്ടു്. ഈ ഗ്രിഡ്ഡുകൾ ഇലക്ട്റോണുകളെ ത്വരിതപ്പെടുത്തുന്നതിനും G_4 ന് മറ്റ് ഇലക്ട്റോഡുകളിൽ നിന്നും വേണ്ടത്ര സ്ഥിരവൈദ്യുതപരിരക്ഷണം നല്കുന്നതിനും ഉപകരിക്കുന്നു. ഇത്തരത്തിലുള്ള പഞ്ചഗ്രിഡ്പരിവർത്തകങ്ങൾ കുറഞ്ഞ ആവൃത്തികളിൽ മെച്ചപ്പെട്ട രീതിയിൽ പ്രവർത്തിക്കുന്നുവെങ്കിലും ആവൃത്തി വളരെ കൂടുമ്പോൾ ശരിയായ

രീതിയിൽ ആവൃത്തിപരിവർത്തനം നടക്കുന്നില്ലെന്നു കാണാം. ഇതിനു കാരണം ആവൃത്തി കൂടുന്നതോടു കൂടി ദോലകവിഭാഗവും സിഗ്നൽവിഭാഗവും തമ്മിലുള്ള അന്യോന്യപ്രവർത്തനം കൊണ്ടുണ്ടാകുന്ന ചില അനാശാസ്യഫലങ്ങൾ വർധിക്കുന്നുവെന്നതാണ്. ഈ ഫലങ്ങൾ കഴിയുന്നത്ര കുറയ്ക്കുന്നതിനു വേണ്ടി ഒരു ഇലക്ട്രോഡു മാത്രമായി ദോലകആനോഡിന്റെ പ്രവൃത്തി ചെയ്യാതിരിക്കത്തക്ക രീതിയിലുള്ള പഞ്ചഗ്രിഡ് പരിവർത്തകങ്ങൾ ഡിസൈൻ ചെയ്യപ്പെട്ടിട്ടുണ്ട്. ഇവയിൽ G_1 ദോലകഗ്രിഡും G_2 ഉം, G_4 ഉം കൂടി യോജിപ്പിച്ച് ദോലകത്തിന്റെ മിശ്രആനോഡും ആയി പ്രവർത്തിപ്പിക്കുന്നു. G_3 യിൽ സിഗ്നൽ ഏല്പിക്കുന്നു. ഈ ഗ്രിഡിന്റെ പരിരക്ഷകമായും G_2 ഉം G_4 ഉം പ്രവർത്തിക്കുന്നുണ്ട്. G_5 ആണ് നിരോധിഗ്രിഡ്. ഇത്തരം പരിവർത്തകവാൽവിൽ സിഗ്നൽഗ്രിഡിനു് കാഥോഡിനു ചുററുമുള്ള സ്പേസ്ചാർജിന്റെ മേൽ യാതൊരു സ്വാധീനവുമില്ല.

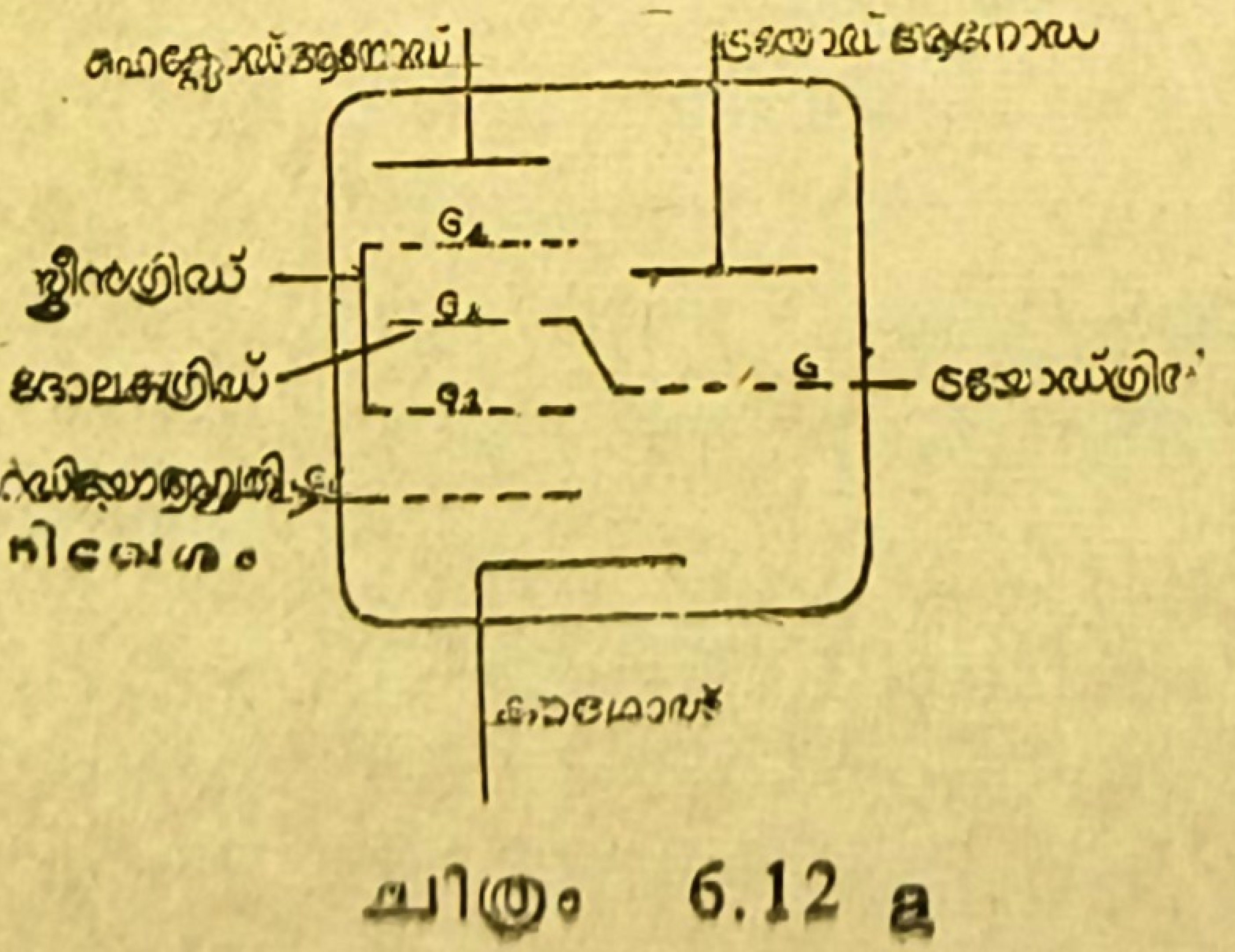


ചിത്രം 6.11

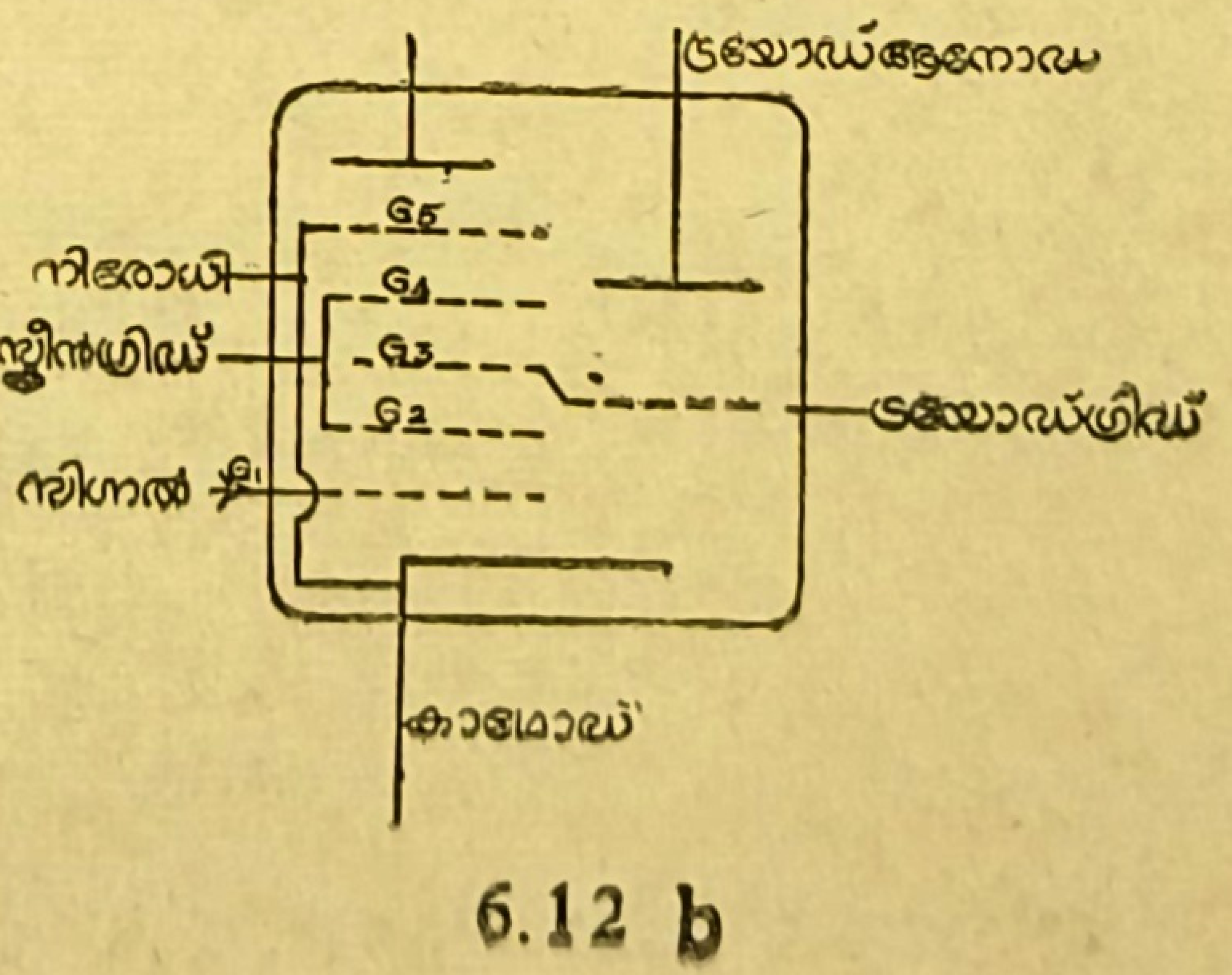
പഞ്ചഗ്രിഡ്പരിവർത്തകത്തിന്റെ (6BE6) പരിപഥത്തിന്റെ വ്യവസ്ഥ ചിത്രം 6.11 ൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നു.

ട്രയോഡ്ഹെക്സോഡും ട്രയോഡ്ഹെപ്ററോഡും

പരിവർത്തകട്യൂബിൽ ദോലകവിഭാഗവും മിശ്രകവും ഒന്നിച്ചുണ്ടായിരിക്കുമെന്നു് പറഞ്ഞുവല്ലോ. അത്തരത്തിലുള്ള ഒരു വാൽവാണ് ട്രയോഡ്ഹെക്സോഡ്. ചിത്രം 6.12 നോക്കുക. ഇതിൽ ഒരു ട്രയോഡ്‌വിഭാഗവും ഒരു ഹെക്സോഡ്



ചിത്രം 6.12 a



6.12 b

വിഭാഗവും കാണാവുന്നതാണ്. ട്രയോഡ്‌വിഭാഗത്തിൽ കാഥോഡും ഗ്രിഡും ആനോഡും ഉണ്ട്. ഹെക്സോഡ്‌വിഭാഗത്തിലെ കാഥോഡും ട്രയോഡ് വിഭാഗത്തിലെ കാഥോഡും ഒന്നു തന്നെ. ഗ്രിഡ് 1 ൽ മോഡുലിതമായി റേഡിയോ ആവൃത്തിസിഗ്നലുകൾ വരുന്നു. G_2 ഉം G_4 ഉം കൂട്ടിച്ചേർത്ത് സ്ക്രീൻഗ്രിഡ് ആയി പ്രവർത്തിക്കുന്നു. G_3 യിൽ ട്രയോഡിൻെറ ഗ്രിഡ് ഘടിപ്പിച്ചിട്ടുണ്ട്. ദോലക ആവൃത്തി അനുസരിച്ച് ഇലക്ട്രോൺബീമും മോഡുലിതമാകുന്നു.

ട്രയോഡ് ഹെപ്റ്റോഡിൽ ഒരു ട്രയോഡ് വിഭാഗവും ഒരു ഹെപ്റ്റോഡ് വിഭാഗവും ഉണ്ട്. ഹെപ്റ്റോഡ്‌വിഭാഗത്തിൽ ഒരു നിരോധിഗ്രിഡ് (ഗ്രിഡ് 5) കാഥോഡിനോടു കൂടി ഘടിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നു.

7

അർധചാലകങ്ങളും ട്രാൻസിസ്റ്ററുകളും

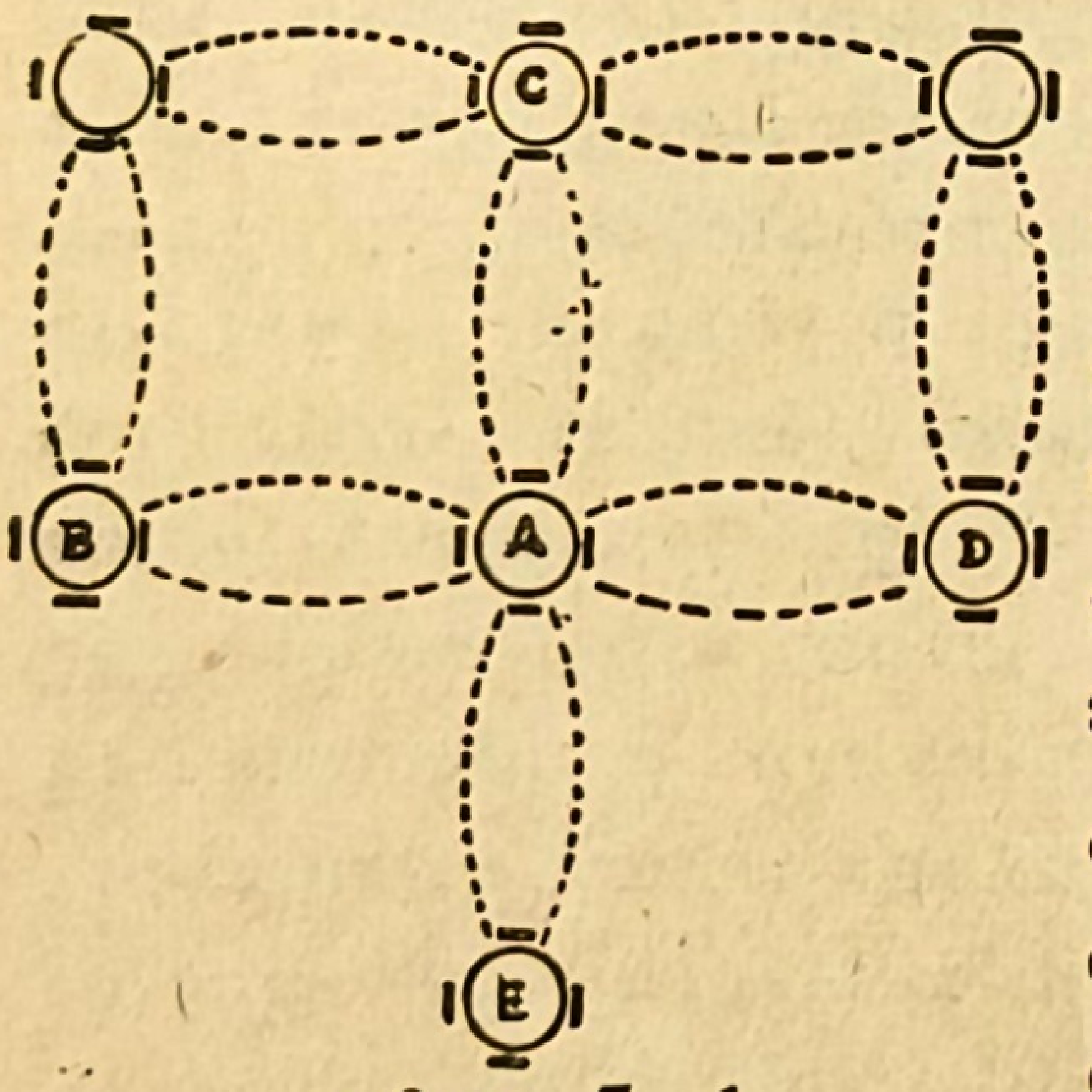
ചാലകങ്ങളും അർധചാലകങ്ങളും

ഒരു അണുവിൻെറ ഏററവും വെളിയിലത്തെ ഷെല്ലാണ് അതിൻെറ രാസഗുണങ്ങളും ഭൗതികഗുണങ്ങളുമെല്ലാം നിശ്ചയിക്കുന്നതു്. ഏററവും വെളിയിലത്തെ ഷെല്ലിൽ മാത്രമേ അതുൾക്കൊള്ളേണ്ടത്ര ഇലക്ട്രോൺ ഉണ്ടാകാതെ വരികയുള്ളു. ഇങ്ങനെ അപൂർണമായി കാണുന്ന അവസാനത്തെ ഷെല്ലിലെ ഇലക്ട്രോണുകളാണ് വൈദ്യുതീപ്രവാഹത്തിനുതകുന്നതു്. പ്രസ്തുത ഇലക്ട്രോണുകളെ അണുവിൽ നിന്നും വളരെ എളുപ്പത്തിൽ സ്വതന്ത്രമാക്കാമെന്നതാണ് ഇതിനു കാരണം. ഇക്കാരണത്താൽ തന്നെ അവയെ സ്വതന്ത്രഇലക്ട്രോണുകൾ എന്നു വിളിക്കുന്നു. ഇങ്ങനെ ധാരാളം സ്വതന്ത്രഇലക്ട്രോണുകളുള്ള അണുക്കളാൽ നിർമിതമായ ലോഹങ്ങളാണ് സാമാന്യേന ചാലകങ്ങളായിരിക്കുന്നതു്. ഉദാഹരണമായി ചെമ്പിൽ ഇലക്ട്രോണുകളുടെ നാലു ഷെല്ലുകളാണുള്ളതു്. ആദ്യത്തെ മൂന്നു ഷെല്ലുകളും പൂർണമാണ്. എന്നാൽ നാലാമത്തെ ഷെല്ലിൽ പതിനൊന്നു ഇലക്ട്രോണുകളേയുള്ളു. പൂർണമാകാൻ പതിനെട്ട് ഇലക്ട്രോണുകൾ വേണ്ട ഈ ഷെല്ല് അപൂർണമാണെന്നു കാണാം. അതു പോലെ അഞ്ചു ഷെല്ലുകളുള്ള വെള്ളി അണുവിൻെറ അഞ്ചാമത്തെ ഷെല്ലിൽ പതിനൊന്നു ഇലക്ട്രോണുകളേ ഉള്ളു. ഈ ഷെൽ പൂർണമാകാൻ പതിനെട്ടു ഇലക്ട്രോണുകൾ വേണ്ടതാണ്. ഈ രണ്ട് അണുക്കളുടെ കാര്യത്തിലും അപൂർണങ്ങളായ ഷെല്ലുകളാണ് ഏററവും വെളിയിലുള്ളതു്. ഈ അപൂർണഷെല്ലുകളിൽ നിന്നും കുറെ ഇലക്ട്രോണുകൾ. എളുപ്പത്തിൽ സ്വതന്ത്രമാക്കാവുന്നതിനാൽ പ്രസ്തുത ലോഹങ്ങൾ നല്ല ചാലകങ്ങളായിത്തീരുന്നു.

ഒരു അണുവിലെ അവസാനത്തെ ഷെല്ലും പൂർണമാണെങ്കിൽ വൈദ്യുതീപ്രവാഹത്തിനുതകുന്ന ഇലക്ട്രോണുകൾ ഇല്ലാതെ വരുന്നു. അതായതു് അത്തരം അണുക്കളെ കൊണ്ടുണ്ടാക്കപ്പെട്ടിട്ടുള്ള പദാർഥങ്ങൾക്ക് വൈദ്യുതി പ്രവഹിപ്പി

ക്കാനുള്ള കഴിവ് ഉണ്ടാവില്ല. ഇക്കാരണത്താൽ ഇവ തികഞ്ഞ ഇൻസുലേററുകളാണ്. ഉദാഹരണമായി നിയോൺഅണുവിൽ ഇലക്ട്രോണുകളുടെ രണ്ടു ഷെല്ലുകളാണുള്ളത്. ആദ്യത്തേത് രണ്ടു ഇലക്ട്രോണുകളെ കൊണ്ടും രണ്ടാമത്തേത് എട്ടു ഇലക്ട്രോണുകളെ കൊണ്ടും പൂർണമാക്കപ്പെട്ടിട്ടുമുണ്ട്. അതിനാൽ നിയോൺ തികച്ചും ഒരു ഇൻസുലേററാണ്.

ചാലകങ്ങളുടെയും ഇൻസുലേററുകളുടെയും ഇടനിലയിലുള്ള പദാർഥങ്ങളാണ് അർധചാലകങ്ങൾ. സാധാരണ അന്തരീക്ഷതാപനിലയിൽ ചാലകങ്ങളെ അപേക്ഷിച്ച് ഇവയുടെ ചാലകത വളരെ കുറവാണ്. അർധചാലകത്തിനു ഉത്തമോദാഹരണങ്ങളാണ് ജർമേനിയവും സിലിക്കോണും. ജർമേനിയം അണുവിൽ 32 ഇലക്ട്രോണുകൾ ഉണ്ട്. അവ നാലു ഷെല്ലുകളായി വീതിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. ആദ്യത്തെ ഷെല്ലിൽ രണ്ടും, രണ്ടാമത്തേതിൽ എട്ടും, മൂന്നാമത്തേതിൽ പതിനെട്ടും, നാലാമത്തേതിൽ നാലും ഇലക്ട്രോണുകളുണ്ട്. പൂർണമായ ഷെല്ലുകളിൽ 2, 8, 18, 32 എന്നീ ക്രമത്തിൽ ഇലക്ട്രോണുകൾ ഉണ്ടായിരിക്കുന്നതാണ്. അതുപോലെ അണുസംഖ്യ പതിനാലായ സിലിക്കോൺ അണുവിന്റെ കാര്യത്തിലും അവസാനത്തെ ഷെല്ലിൽ നാലു ഇലക്ട്രോണുകളേ ഉള്ളു. ഇപ്രകാരം അവസാനത്തെ ഷെല്ലുകൾ അപൂർണങ്ങളായുള്ള ജർമേനിയത്തിനും സിലിക്കോണിനും നല്ല ചാലകതയുണ്ടായിരിക്കേണ്ടതാണ്. എന്നാൽ, പരൽരൂപത്തിലുള്ള ജർമേനിയവും സിലിക്കോണും —272°C ൽ ശരിക്കും ഇൻസുലേററായിട്ടാണ് കാണപ്പെടുന്നത്. ഇതിനു കാരണം, ഒരു ജർമേനിയം അണുവിലെ 4 സ്വതന്ത്ര ഇലക്ട്രോണുകളിൽ ഓരോന്നും അടുത്തുള്ള മററു നാല് അണുക്കളിലെ സ്വതന്ത്ര ഇലക്ട്രോണുകളിൽ ഓരോന്നുമായി ഘടിപ്പിക്കുന്നു എന്നതാണ്. ചിത്രം 7 1 ൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നതു പോലെ A എന്ന അണുവിലെ ഓരോ സ്വതന്ത്ര ഇലക്ട്രോണും



ചിത്രം 7 . 1

B, C, D, E എന്നീ അണുക്കളിലെ ഓരോ സ്വതന്ത്രഇലക്ട്രോണുമായി ഘടിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നു. B, C, D, E എന്നീ അണുക്കളിലെ ബാക്കിയുള്ള ഇലക്ട്റോണുകളും ഇതേ വിധത്തിൽ അടുത്തുള്ള മററു അണുക്കളിലെ ഇലക്ട്റോണുമായി ബന്ധിപ്പിക്കപ്പെടുന്നു. ഇപ്രകാരം പരൽരൂപത്തിലുള്ള ജർമേനിയത്തിലെ അണുക്കളിലുള്ള എല്ലാ സ്വതന്ത്രഇലക്ട്റോണുകളും ഈരണ്ടു വീതം കോർത്തിണക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. വളരെ സ്ഥിരമായ ഈ സ്ഥിതിവിശേഷത്തെ ''സഹസംയോജകബന്ധം'' എന്നു വിളിക്കുന്നു. ഇക്കാരണത്താൽ വൈദ്യുതീപ്രവാഹത്തിനു സ്വതന്ത്രഇലക്ട്റോണുകൾ ഇല്ലാതെ വരുന്നു. സിലിക്കോണിന്റെ കാര്യത്തിലും സ്ഥിതി ഇതു തന്നെയാണ്.

ഇത്തരം സഹസംയോജകബന്ധങ്ങൾ ഉറച്ച സ്ഥിതിയിൽ കാണുന്നത് താപനില—273°C ആയിരിക്കുമ്പോഴാണ്. താപനില വർധിക്കുന്നതോടൊപ്പം

ഇലക്ട്രോണുകളുടെ താപോർജം വർധിക്കുകയും ഈ ഊർജം പ്രസ്തുത ബന്ധത്തിൽ നിന്നു് സ്വതന്ത്രമാകാൻ ഇലക്ട്രോണുകളെ ശക്തമാക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. സാധാരണ അന്തരീക്ഷതാപനില ആകുമ്പോഴേക്കും വളരെ അധികം ഇലക്ട്രോണുകൾ ഇപ്രകാരം സ്വതന്ത്രമാവുകയും, അങ്ങനെ ജർമേനിയം, സിലിക്കോൺ എന്നിവക്കു് ഏറെക്കുറെ ചാലകത്വ കൈവരികയും ചെയ്യുന്നു. പക്ഷെ ഇങ്ങനെ സ്വതന്ത്രമാകുന്ന ഇലക്ട്രോണുകളുടെ എണ്ണം ഒരു ചാലകത്തിലുള്ള സ്വതന്ത്രഇലക്ട്രോണുകളെ അപേക്ഷിച്ചു് വളരെ കുറവായതിനാലാണു് ഇവയുടെ വിദ്യുത്പ്രവാഹക്ഷമത താരതമ്യേന പരിമിതമായിക്കാണുന്നതു്.

അർധചാലകങ്ങളുടെതുമാത്രമായ ഒരു ഗുണവിശേഷം കൂടി എടുത്തു പറയേണ്ടതുണ്ടു്. ഇവയിൽ ഇലക്ട്രോണുകൾ മാത്രമല്ല വൈദ്യുതീപ്രവാഹത്തിനുതകുന്നതു്. സഹസംയോജകബന്ധത്തിൽ നിന്നും ഒരു ഇലക്ട്രോൺ സ്വതന്ത്രമാകുമ്പോഴേക്കും അവിടെ ഒരു ഇലക്ട്രോണിന്റെ ഒഴിവുണ്ടാകുന്നു. ഈ ഒഴിവിനെ ഹോൾ എന്നു വിളിക്കാം. ഇവ ധനവൈദ്യുതീവാഹകങ്ങളായി പ്രവർത്തിക്കുന്നു. ഈ ഹോൾ ഇലക്ട്രോണിനെപ്പോലെ യഥാർഥമായ ഒരു കണം അല്ലെങ്കിലും അതിനെ ഇലക്ട്രോണിന്റെ അത്ര ദ്രവ്യമാനം ഉള്ളതും ഇലക്ട്രോണിൽ കാണുന്ന ഋണചാർജിനു് തുല്യമായ ധനചാർജോടു കൂടിയതുമായ കണമായി കണക്കാക്കുക സൗകര്യപ്രദമായിരിക്കും. അങ്ങനെ അർധചാലകങ്ങളിൽ സഹസംയോജകബന്ധത്തിൽ നിന്നും ഒരു ഇലക്ട്രോൺ സ്വതന്ത്രമാകുമ്പോഴേക്കും, ഒരു ഋണവൈദ്യുതീ വാഹകവും (ഇലക്ട്രോൺ) ഒരു ധനവൈദ്യുതീവാഹകവും (ഹോൾ) ലഭിക്കുന്നു. ഇപ്രകാരം A എന്ന ബന്ധത്തിൽ ഒരു ഹോൾ ഉണ്ടാകുന്നുവെന്നു് സങ്കല്പിക്കുക. B എന്ന ബന്ധത്തിൽ നിന്നും സ്വതന്ത്രമായ ഒരു ഇലക്ട്രോൺ ഈ ഹോളിൽ പ്രവേശിക്കുന്നുവെന്നിരിക്കട്ടെ. ഈ പ്രക്രിയ കൊണ്ടു് B യിൽ ഒരു ഹോൾ സൃഷ്ടിക്കപ്പെടുന്നതോടൊപ്പം A യിലുണ്ടായിരുന്ന ഹോൾ അപ്രത്യക്ഷമാവുകയും ചെയ്യുന്നു. ചുരുക്കത്തിൽ ഹോൾ A യിൽ നിന്നും B യിലേക്കു് മാററപ്പെട്ടതായിക്കാണാം. ഇങ്ങനെയാണു് ഹോൾ സഞ്ചരിക്കുന്നതു്. ഇവിടെ മറെറാരു കാര്യം ശ്രദ്ധിക്കേണ്ടതുണ്ടു്. സഹസംയോജകബന്ധത്തിൽ നിന്നും ഇലക്ട്രോൺ സ്വതന്ത്രമാകുമ്പോൾ മാത്രമേ ഹോളുകൾ സൃഷ്ടിക്കപ്പെടുകയുള്ളു. സാധാരണ ഒരു അണുവിൽ നിന്നും ഇലക്ട്രോൺ മാററുമ്പോൾ ഹോൾ ഉണ്ടാകുന്നില്ല. അതുപോലെ ഒരു സഹസംയോജകബന്ധത്തിൽ നിന്നും സ്വതന്ത്രമാകുന്ന ഇലക്ട്രോൺ മറെറാരു ഹോളിനെ നിറയ്ക്കുമ്പോഴാണു് ഹോൾ സഞ്ചരിക്കുന്നുവെന്നു പറയുക. പ്രത്യുത ഒരു സ്വതന്ത്ര ഇലക്ട്രോണാണു് ഈ ഹോളിൽ പ്രവേശിക്കുന്നതെങ്കിൽ ആ ഹോൾ അപ്രത്യക്ഷമാവുന്നതല്ലാതെ പുതിയൊരെണ്ണം സൃഷ്ടിക്കപ്പെടുന്നില്ല. അതായതു് ഹോൾ സഞ്ചരിക്കുകയല്ല, നശിക്കുകയാണു്.

ഇതിൽ നിന്നൊക്കെ അർധചാലകങ്ങളിൽ രണ്ടു തരം വാഹകങ്ങളുണ്ടെന്നു് മനസ്സിലാക്കാം. (1) ധനചാർജുള്ള ഹോളുകൾ (2) ഋണചാർജുള്ള ഇലക്ട്രോണുകൾ. എന്നാൽ ചാലകങ്ങളിൽ ഇലക്ട്രോണുകൾ മാത്രമേ വൈദ്യുതീവാഹകങ്ങളായുള്ളു.

അർധചാലകങ്ങളിൽ താപനില വർധിക്കുന്നതിനനുസരിച്ച് സ്വതന്ത്ര ഇലക്ട്റോണുകളുടെ എണ്ണം വർധിക്കുന്നതു കൊണ്ട് അവയുടെ വൈദ്യുതീവാഹകശക്തി താപനിലക്കനുസരിച്ച് കൂടുന്നു. എന്നാൽ ചാലകങ്ങളുടെ വാഹകശക്തി താപനില വർധിക്കുമ്പോൾ കുറയുകയാണു ചെയ്യുന്നത്.

അന്തർഗത അർധചാലകങ്ങളും ബഹിർഗത അർധചാലകങ്ങളും

ശുദ്ധജർമേനിയത്തിൽ ഓരോ സഹസംയോജകബന്ധം വിച്ഛേദിക്കപ്പെടുമ്പോഴും ഒരു ഇലക്ട്റോണും ഒരു ഹോളും ഉണ്ടാകുന്നു. ഓരോ പ്രത്യേക താപനിലയിലും ഏറെക്കുറെ ഓരോ നിശ്ചിത എണ്ണം ബന്ധങ്ങളാണ് വിച്ഛേദിക്കപ്പെടുക. അങ്ങനെയുണ്ടാകുന്ന ഇലക്ട്റോണുകളുടെയും ഹോളുകളുടെയും എണ്ണങ്ങൾ തുല്യമായിരിക്കുകയും ചെയ്യും. ഇപ്രകാരം എല്ലായ്പോഴും ഇലക്ട്റോണുകളുടെ എണ്ണവും ഹോളുകളുടെ എണ്ണവും തുല്യമിയിരിക്കുന്ന ശുദ്ധഅർധചാലകങ്ങളെയാണ് അന്തർഗത അർധചാലകങ്ങൾ എന്നു വിളിക്കുന്നത്. എന്നാൽ, ഈ ശുദ്ധ അർധചാലകത്തിൽ എന്തെങ്കിലും മാലിന്യം (മറ്റു തരം അണുക്കൾ) കലർത്തിയാൽ കുറെ ഇലക്ട്റോണുകളോ ഹോളുകളോ കൂടുതലായി ഉണ്ടാകുന്നു. താപോർജം കൊണ്ട് സഹസംയോജകബന്ധങ്ങൾ വിച്ഛേദിച്ചുണ്ടാകുന്ന ഇലക്ട്റോണുകൾക്കും അവക്കു തുല്യമായ ഹോളുകൾക്കും പുറമെയാണിവ. ഇങ്ങനെ ഇലക്ട്റോണുകളുടെയും ഹോളുകളുടെയും എണ്ണം തുല്യമല്ലാത്ത അർധചാലകങ്ങളെയാണ് ബഹിർഗത അർധചാലകങ്ങളെന്നു വിളിക്കുന്നത്. ജർമേനിയത്തിൻെറയും സിലിക്കോണിൻെറയും ശുദ്ധമായ പരലുകളിൽ അതിസൂക്ഷ്മമായ അളവിൽ മാലിന്യങ്ങൾ ചേർത്താണ് ഇവയുണ്ടാക്കുന്നത്. ബഹിർഗതഅർധചാലകങ്ങളുപയോഗിച്ചാണ് ഡയോഡുകളും ട്റാൻസിസ്റ്ററുകളും നിർമിക്കുന്നത്.

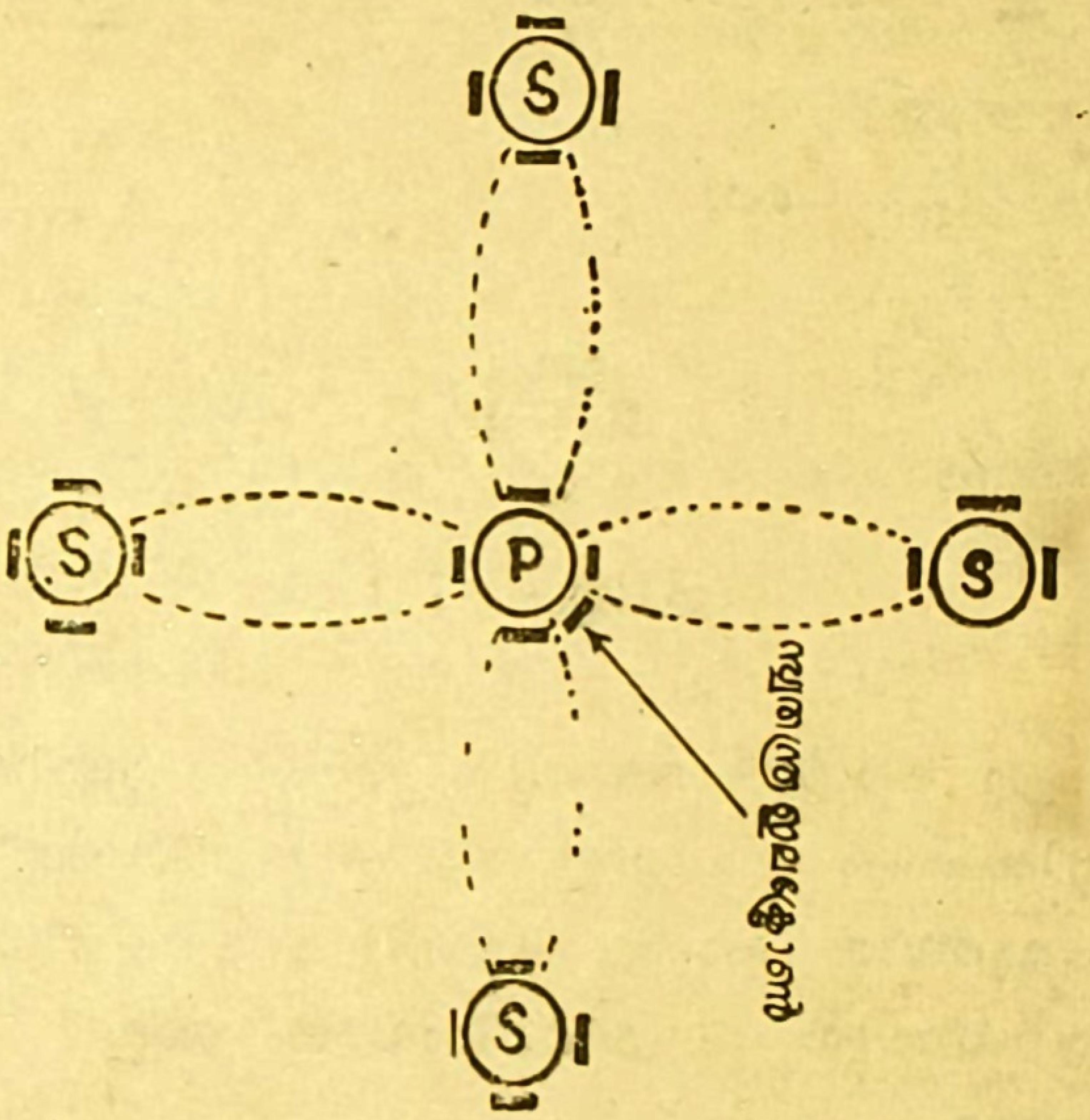
ബഹിർഗതഅർധചാലകങ്ങളെ രണ്ടായി തരം തിരിക്കാം. (1) ഹോളുകളെക്കാൾ ഇലക്ട്രോണുകൾ കൂടുതലായുള്ള, അതായതു് ഋണവൈദ്യുതവാഹകങ്ങൾ മികച്ചു നിൽക്കുന്ന ഋണപരലുകൾ; (2) ഇലക്ട്രോണുകളെക്കാൾ ഹോളുകൾ കൂടുതലായുള്ള, അതായതു് ധനവൈദ്യുതീവാഹകങ്ങൾ മികച്ചു നിൽക്കുന്ന ധനപരലുകൾ. ഇവയെ യഥാക്രമം **N**—തരം പരലുകളെന്നും, **P**—തരം പരലുകളെന്നും വിളിക്കുന്നു.

ശുദ്ധഅർധചാലകത്തിൽ 10^6 മുതൽ 10^7 വരെ അണുക്കൾക്കു് ഒരു മാലിന്യ അണു എന്ന കണക്കിനാണ് മാലിന്യം ചേർക്കുന്നത്. ഇങ്ങനെ ചേർക്കപ്പെടുന്ന മാലിന്യങ്ങളുടെ അണുക്കൾക്കു് അർധചാലകത്തിൻെറ അണുക്കളുടെ അതേ വലുപ്പം ഉണ്ടായിരിക്കേണ്ടതാണ്. എന്നാൽ മാത്രമെ മാലിന്യങ്ങളായ അണുക്കൾ അർധചാലകത്തിൻെറ പരൽജാലകത്തിൽ കൃത്യമായി ചേരുകയും സഹസംയോജകബന്ധത്തിൽ ഏർപ്പെടുകയും ചെയ്യുകയുള്ളു.

N—തരം പരലുകൾ നിർമിക്കുന്ന വിധം

ഫോസ്ഫറസ്, ആർസനിക് എന്നീ അണുക്കളുടെ ഏററവും വെളിയിലത്തെ ഷെല്ലിൽ അഞ്ചു ഇലക്ട്റോണുകളാണുള്ളതു്. ഇവയിലേതെങ്കിലും ഒന്നു്

(ഉദാഹരണമായി ഫോസ്ഫറസ്) മാലിന്യമായി സിലിക്കോൺപരലിൽ ചേർക്കുന്നുവെന്നിരിക്കട്ടെ. ഫോസ്ഫറസ് അണുവിന്റെ വലുപ്പം ഒരു സിലിക്കോൺ അണുവിന്റെയത്ര തന്നെയാണ്. അതിനാൽ ഫോസ്ഫറസ് അണു നിഷ്പ്രയാസം ഒരു സിലിക്കോൺ അണുവിന്റെ സ്ഥാനം കൈക്കലാക്കുന്നു. ഇങ്ങനെ ചേർക്കപ്പെടുന്ന ഫോസ്ഫറസ്അണുവിന്റെ എണ്ണം വളരെ കുറവായതിനാൽ ഓരോ ഫോസ്ഫറസ്അണുവും സിലിക്കോൺഅണുക്കളാൽ ചുററപ്പെട്ടിരിക്കും. സിലിക്കോൺഅണുവിന്റെ സ്ഥാനം കൈക്കലാക്കുന്ന ഫോസ്ഫറസ്അണുവിന്റെ അഞ്ചു സ്വതന്ത്ര ഇലക്ട്രോണുകളിൽ നാലെണ്ണവും അടുത്തുള്ള നാലും ജർമേനിയം അണുകളിലെ ഓരോ സ്വതന്ത്രഇലക്ട്രോണുമായി സഹസംയോജകബന്ധത്തിൽ ഏർപ്പെടുന്നു. അതിനാൽ ഫോസ്ഫറസ്അണുവിലെ അഞ്ചാമത്തെ ഇലക്ട്രോൺ സ്വതന്ത്രമായി നിൽക്കേണ്ടി വരുന്നു. ചിത്രം 7.2 ശ്രദ്ധിക്കുക. ഈ സ്വതന്ത്രഇലക്ട്രോണിനെ വേർപെടുത്തുമ്പോൾ ഹോൾ സൃഷ്ടിക്കപ്പെടുന്നില്ല. ഇപ്രകാരം മാലിന്യമായി ചേർക്കപ്പെടുന്ന ഓരോ ഫോസ്ഫറസ്അണുവും ഓരോ സ്വതന്ത്രഇലക്ട്രോണിനു ജന്മം നൽകുന്നു. ഇപ്രകാരം സ്വതന്ത്ര ഇലക്ട്രോണുകളെ സംഭാവന ചെയ്യുന്ന ഫോസ്ഫറസിനെ ദാതാവ് എന്നു വിളിക്കുന്നു. താപനില വർധിക്കുമ്പോൾ സഹസംയോജകബന്ധങ്ങൾ വിച്ഛേദിക്കപ്പെട്ടുണ്ടാകുന്ന ഇലക്ട്രോണുകളും ഹോളുകളും തുല്യമാകയാൽ മേൽപ്പറഞ്ഞ രീതിയിൽ ലഭിക്കുന്ന ഇലക്ട്രോണുകളെ കൂടി കണക്കിലെടുക്കുമ്പോൾ, ഇത്തരം പരലുകൾ സ്വതന്ത്ര ഇലക്ട്രോണുകളുടെ എണ്ണം ഹോളുകളുടെതിനെക്കാൾ കൂടുതലാണെന്നു കാണാം. ഇങ്ങനെയാണ് N–തരം പരലുകൾ ലഭിക്കുന്നതു്.

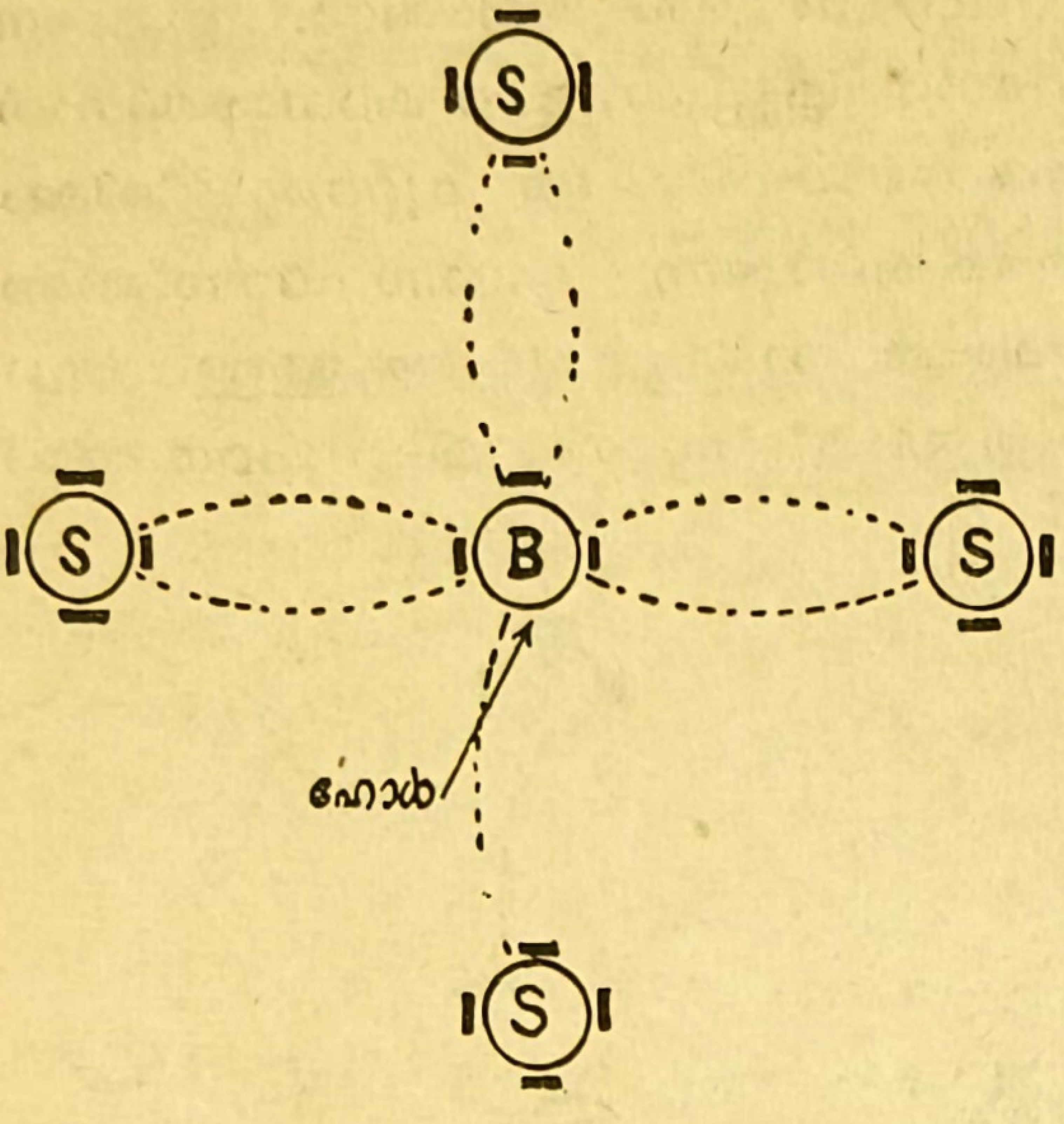


ചിത്രം 7.2

P–തരം പരലുകൾ ഉണ്ടാക്കുന്ന വിധം

അവസാനത്തെ ഷെല്ലിൽ മൂന്ന് ഇലക്ട്രോൺ വീതമുള്ളവയാണ് ഇൻഡിയം, ബോറോൺ മുതലായവയുടെ അണുക്കൾ. ശുദ്ധജർമേനിയത്തിലോ സിലിക്കോണിലോ ഇവയിലേതെങ്കിലും ഒന്ന് (ഉദാഹരണമായി ബോറോൺ) മാലിന്യമായി ചേർക്കുന്നുവെന്നു കരുതുക. ഈ മാലിന്യഅണുവിനു മൂന്നു സഹസംയോജകബന്ധങ്ങളെ മാത്രമേ സ തൃപ്തമാക്കാൻ കഴിയുന്നുള്ളൂ. തൻമൂലം നാലാമത്തെ ബന്ധം അപൂർണമായി അവശേഷിക്കുന്നു. ചിത്രം 7.3 ശ്രദ്ധിക്കുക.

ഈ അപൂർണ്ണമായ സഹസംയോജകബന്ധം നേരത്തെ പറഞ്ഞതു പോലെ ഒരു ഹോളായിത്തീരുന്നു. ഇപ്രകാരം ഹോളുകൾ സൃഷ്ടിക്കുന്ന മാലിന്യങ്ങളെ സ്വീകാരികൾ എന്നു വിളിക്കുന്നു. താപോർജത്താലുണ്ടാവുന്ന സ്വതന്ത്ര ഇലക്ട്രോണുകൾക്കും അവയ്ക്കു തുല്യമായ ഹോളുകൾക്കും പുറമെയാണ്, ചേർക്കപ്പെടുന്ന ഓരോ ബോറോൺ അണുവും സൃഷ്ടിക്കുന്ന ഹോളുകൾ. അതിനാൽ ഈ പരലിൽ ധനവൈദ്യുതീവാഹകങ്ങളായ ഹോളുകൾ കൂടുതലാവുന്നു. ഇങ്ങനെയാണ് P-തരം പരലുകൾ ഉണ്ടാകുന്നത്.

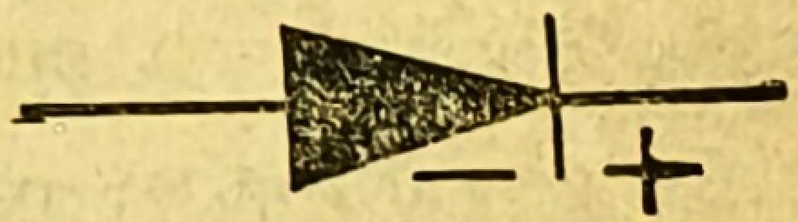


ചിത്രം 7.3

ക്രിസ്റ്റൽ ഡയോഡ്

ഒരു N-തരം പരലും P-തരം പരലും ചിത്രത്തിൽ കാണിച്ചിട്ടുള്ളതു പോലെ യോജിപ്പിച്ചു വച്ചാണ് ഡയോഡുണ്ടാക്കുന്നത്. ഒരു ദിശയിൽ മാത്രം കറൻറ് കടത്തിവിടുകയും എതിർദിശയിൽ വർധിച്ച പ്രതിരോധം സൃഷ്ടിക്കുകയും ചെയ്യുന്ന ഒരു സാമഗ്രിയാണ് ഡയോഡ്. ഒരു നല്ല ഡയോഡിന്റെ കാര്യത്തിൽ കറൻറു കടത്തി വിടുന്ന ദിശയിൽ പ്രതിരോധം വെറും 300 ഓം ആണെങ്കിൽ എതിർദിശയിൽ അതു് ഏകദേശം 1 മെഗാഓം ആണെന്നു കാണാം.

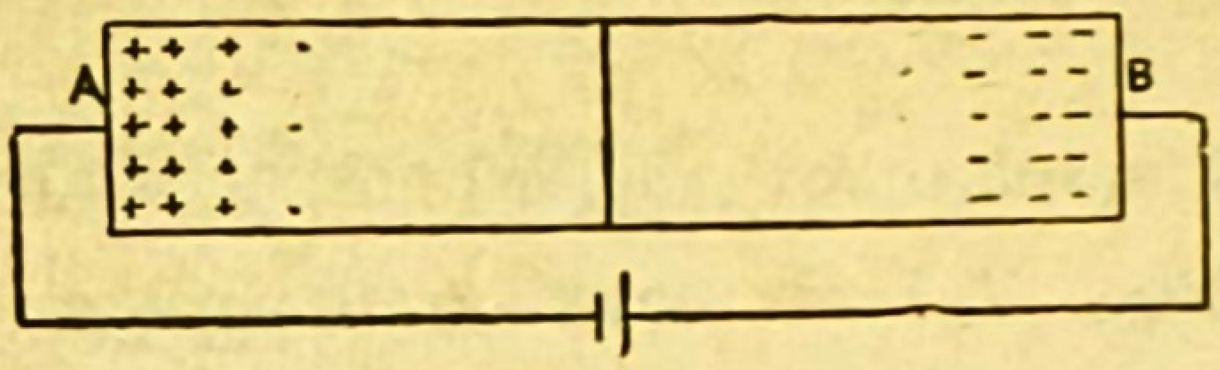
ഡയോഡിൻെറ പ്രതീകം



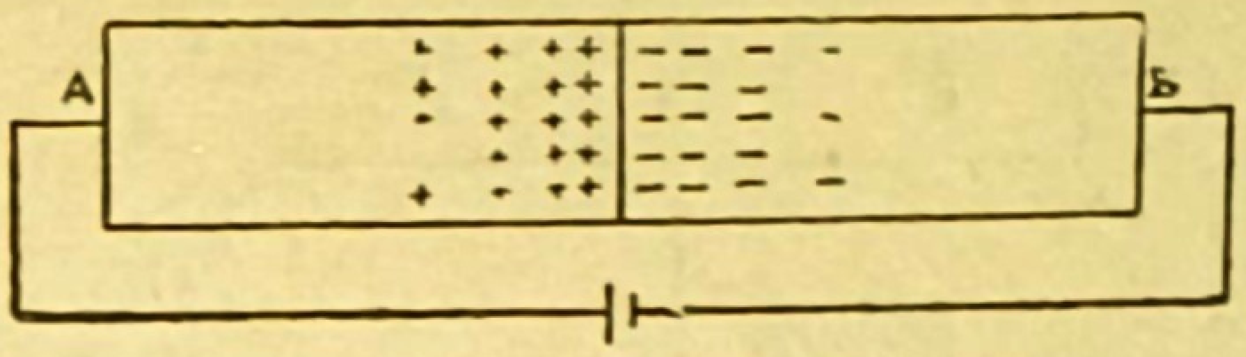
ചിത്രം 7.4

മേൽപ്പറഞ്ഞ രീതിയിലുണ്ടാക്കിയിട്ടുള്ള ഒരു പരൽ യുഗ്മത്തിന്റെ P-തരം പരലിൽ ബാറററിയുടെ ധനാഗ്രവും N-തരം പരലിൽ ഋണാഗ്രവും യോജിപ്പിക്കുക (ചിത്രം 7.5a). ഇപ്പോൾ ബാറററിയുടെ ധനധ്രുവം ഹോളുകളെയും ഋണധ്രുവം ഇലക്ട്രോണുകളെയും വികർഷിക്കുന്നതിനാൽ, അവ അടുത്തു വരുന്നു. സാധാരണഗതിയിൽ പരൽ യുഗ്മത്തിന്റെ സന്ധിയിൽ ഒരു പൊട്ടൻഷ്യൽരോധം ഉണ്ടായിരിക്കും. ഈ പൊട്ടൻഷ്യൽരോധം പരൽയുഗ്മത്തിന്റെ സന്ധി മറികടക്കുന്നതിൽ നിന്നും N-തരം പരലിലെ ഇലക്ട്രോണുകളെയും P-തരം പരലിലെ ഹോളുകളെയും തടയുന്നു. എന്നാൽ വൈദ്യുതമണ്ഡലത്തിന്റെ പ്രഭാവം കൊണ്ട് അവയ്ക്കു ഈ സന്ധി കടക്കുവാൻ കഴിയുന്നു. എങ്കിലും, അവിടെവച്ച് ഇലക്ട്രോണും ഹോളും സംയോജിക്കുന്നു. ഇപ്രകാരം ഓരോ പ്രാവശ്യം ഇലക്ട്രോണും ഹോളും സംയോജിക്കുമ്പോഴും ബാറററിയുടെ ധനടെർമിനലിനടുത്തുള്ള ഒരു സഹസംയോജകബന്ധം വിച്ഛേദിക്കപ്പെടുകയും സ്വതന്ത്രമാകുന്ന ഇല

ക്ട്റോൺ, ബാറ്ററിയുടെ ധനടെർമിനലിലേക്ക് പ്രവേശിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇപ്രകാരം സൃഷ്ടിക്കപ്പെട്ടുന്ന ഹോളുകൾ P-തരം പരൽയുഗ്മത്തിന്റെ സന്ധിയിലേക്ക് പോവുകയും ചെയ്യുന്നു. അതുപോലെ ബാറ്ററിയുടെ ഋണടെർമിനലിനടുത്തുള്ള N-തരം പരലിലേക്ക് ബാറ്ററിയിൽ നിന്നും ഇലക്ട്റോണുകൾ കടന്നു ചെല്ലുന്നു.



ചിത്രം 7.5 a



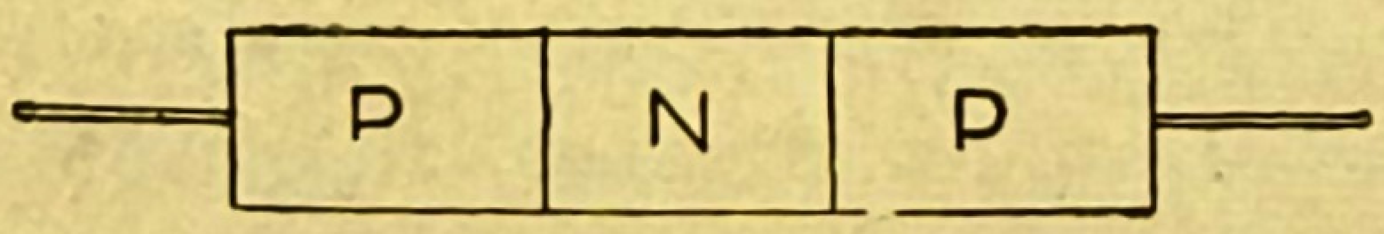
ചിത്രം 7.5 b

ഇങ്ങനെ ഹോളുകളുടെയും ഇലക്ട്റോണുകളുടെയും സംയോജനം കൊണ്ടുള്ള നഷ്ടം നികത്തപ്പെടുകയും തുടർച്ചയായി കറന്റ് പ്രവഹിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇപ്രകാരം ഡയോഡിന്റെ സന്ധിയിലൂടെ കറന്റ് പ്രവഹിക്കത്തക്ക രീതിയിൽ P-തരം പരൽ ധനാത്മകവും N-തരം പരൽ ഋണാത്മകവും ആയി ബാറ്ററി യോജിപ്പിക്കുന്നതിനെ മുന്നാക്കബയസ് എന്നു പറയുന്നു.

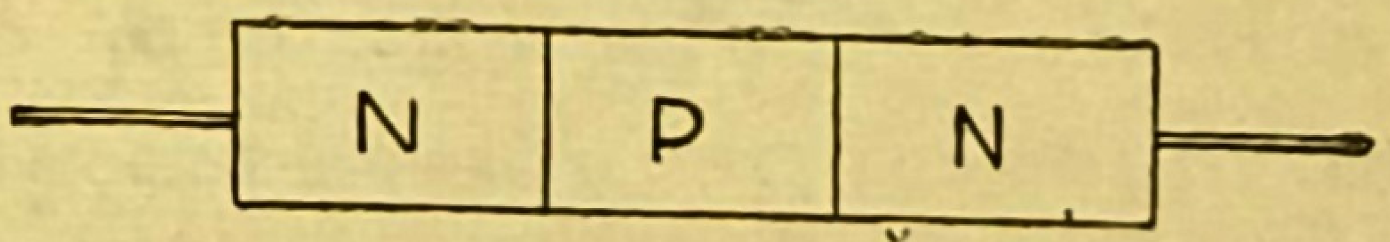
എന്നാൽ ചിത്രം 7.5b ൽ കാണിച്ചിട്ടുള്ളതുപോലെ P തരം പരലിൽ ബാറ്ററിയുടെ ഋണാഗ്രവും മറേറതിൽ ധനാഗ്രവും യോജിപ്പിക്കുകയാണെങ്കിൽ P-തരം പരലിലുള്ള ഹോളുകളെ ബാറ്ററിയുടെ ഋണാഗ്രവും, N - തരം പരലിലുള്ള ഇലക്ട്രോണുകളെ ബാറ്ററിയുടെ ധനാഗ്രവും ആകർഷിക്കുന്നു. അതിനാൽ ഈ വൈദ്യുതീവാഹികൾ ഇരുവശത്തേക്കും പിൻമാറുന്നു. ഇപ്പോൾ പരലുകളുടെ സന്ധിക്കു സമീപം ഇലക്ട്രോണുകളോ, ഹോളുകളോ ഇല്ലാതാവുന്നതുകൊണ്ട് കറന്റു മിക്കവാറും നിലയ്ക്കുന്നു. ഇപ്രകാരം കറന്റ് മിക്കവാറും നിലക്കത്തക്കരീതിയിൽ ബാറ്ററിയുടെ ടെർമിനലുകൾ ഡയോഡുമായി യോജിപ്പിക്കുന്നതിനെ പിന്നോക്കബയസ് എന്നു പറയുന്നു. ഇതാണ് പ്രത്യാവർത്തിധാരയെ നേർധാരയാക്കി മാറ്റുന്നതിനും റേഡിയോ സിഗ്നലുകളുടെ നിദർശനം നടത്തുന്നതിനും ഉപയോഗിക്കുന്ന ഡയോഡിന്റെ പ്രവർത്തനരീതി.

ട്രാൻസിസ്റ്റർ

മേൽ വിവരിച്ചതരം പരൽ യുഗ്മങ്ങളെ N-തരം ഭാഗങ്ങൾ തമ്മിലോ P-തരം ഭാഗങ്ങൾ തമ്മിലോ യോജിപ്പിച്ചാണ് ട്രാൻസിസ്റ്ററുകൾ ഉണ്ടാക്കുന്നത്. N തരം ഭാഗങ്ങളാണു യോജിപ്പിക്കുന്നതെങ്കിൽ ചിത്രം 7.6 a ൽ കാണിച്ചിട്ടുള്ളതുപോലെ ഒരു PNP ട്രാൻസിസ്റ്ററും, P-തരം ഭാഗങ്ങളാണു യോജിപ്പിക്കുന്നതെ



ചിത്രം 7.6 (a)

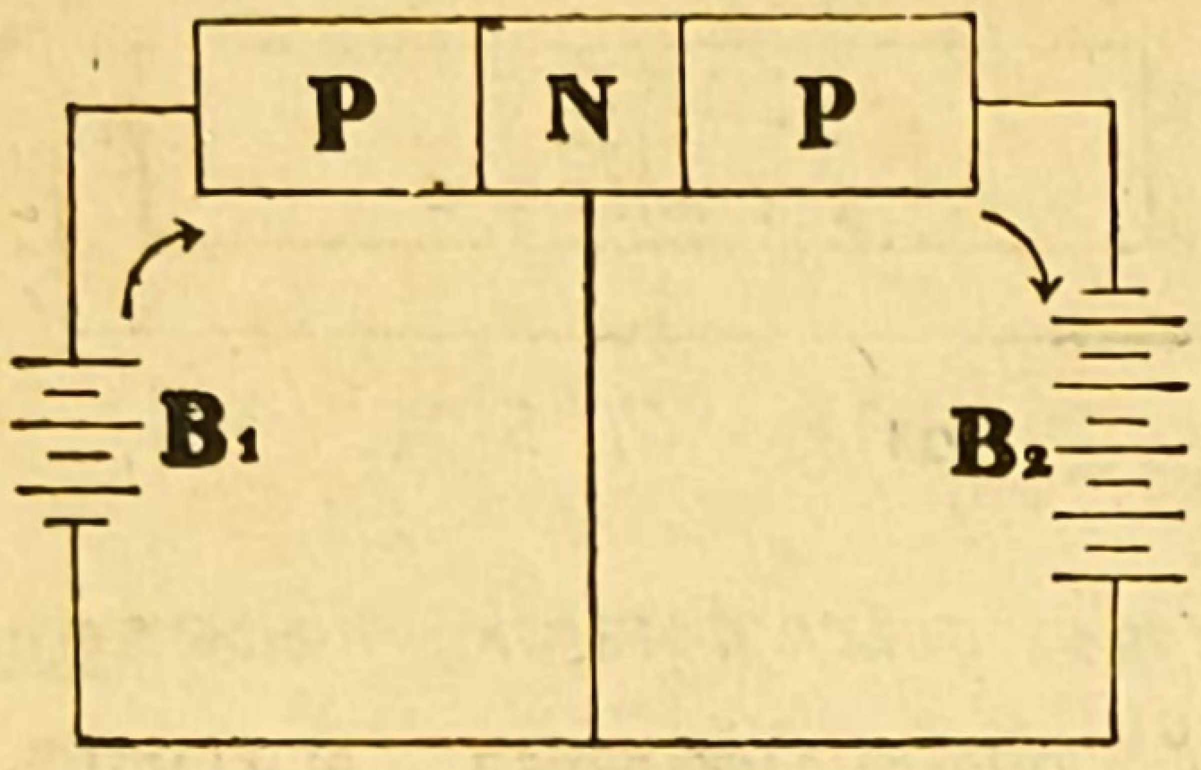


ചിത്രം 7.6 (b)

ങ്കിൽ ചിത്രം 7.6 b ൽ കാണിച്ചിട്ടുള്ളതുപോലെ NPN ട്രാൻസിസ്റ്ററും ലഭിക്കുന്നു. PNP ട്രാൻസിസ്റ്ററിന്റെ മധ്യഭാഗമായ N-തരം പരലും, NPN ട്രാൻസി

സ്റ്ററിൻെറ മധ്യഭാഗമായ P–തരം പരലും ഇരുവശത്തുമുള്ള പരലുകളെ അപേക്ഷിച്ച് വളരെ നേർത്തവയാണ്. മധ്യഭാഗത്തുള്ള ഈ പരലിനെ ബേസ് എന്നു വിളിക്കുന്നു.

PNP ട്രാൻസിസ്റ്റർ



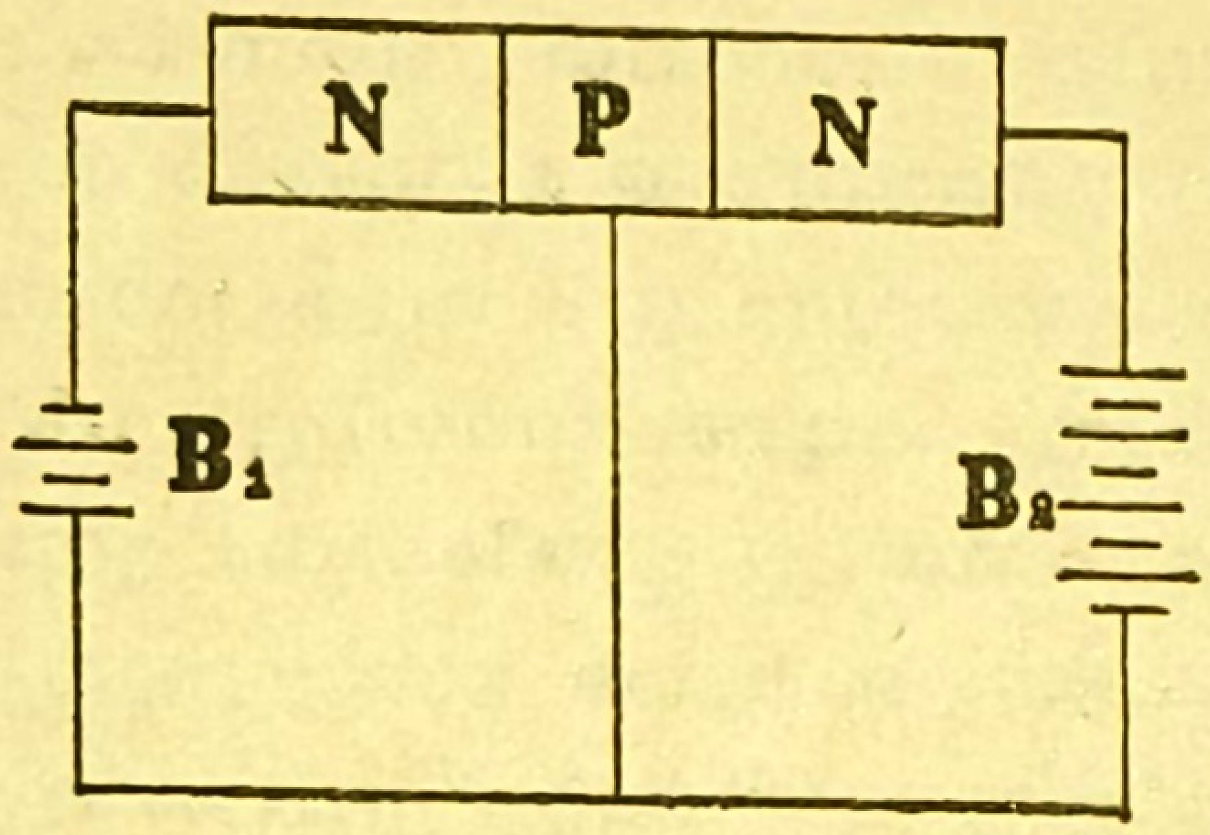
ചിത്രം 7.7

PNP ട്രാൻസിസ്റ്ററുമായി രണ്ടു ബാററികൾ ചിത്രം 7.7 ൽ കാണിച്ചിട്ടുള്ളതുപോലെ യോജിപ്പിക്കുകയാണെന്നു കരുതുക. ഈ രീതിയിലാണ് സാധാരണ പ്രവർത്തിപ്പിക്കുമ്പോൾ PNP ട്റാൻസിസ്റ്ററുമായി ബാറ്ററികൾ യോജിപ്പിക്കുക. ഇപ്പോൾ ഇടതുവശത്തുള്ള P–തരം പരലിനെ ഉൽസർജകം എന്നും വലതു വശത്തുള്ള P–തരം പരലിനെ സംഗ്രാഹകം എന്നും വിളിക്കുന്നു. B_1 എന്ന ബാറററിയുടെ ധന പൊട്ടൻഷ്യൽ ഉൽസർജകത്തിലുള്ള ഹോളുകളെ വികർഷിക്കുകയും അവ ഉൽസർജകത്തിന്റെയും ബേസിൻെറയും സന്ധിയുടെ (ഉൽസർജകസന്ധി) അടുത്തേക്കു നീങ്ങുകയും ചെയ്യുന്നു. വൈദ്യുതമണ്ഡലത്തിൻെറ സ്വാധീനം കൊണ്ടു് ഈ ഹോളുകൾ ഉൽസർജകസന്ധിയിലുള്ള പൊട്ടൻഷ്യൽരോധം മറികടന്നു് ബേസിലേക്കു് വ്യാപിക്കുന്നു. എന്നാൽ ബേസ് വളരെ നേർത്തതാകയാൽ അതിലുള്ള ഇലക്ട്റോണുകളുടെ എണ്ണവും കുറവാണ്. അതിനാൽ, വളരെ കുറച്ചു ഹോളുകൾ മാത്രമെ അവിടെ വച്ച് ഇലക്ട്റോണുകളുമായി സംയോജിക്കുന്നുള്ളു. അങ്ങനെ ഹോളുകളുടെ ഭൂരിഭാഗവും നേരെ സംഗ്രാഹകത്തിലേക്കു് ചെന്നു ചേരുന്നു. സംഗ്രാഹകത്തിനു നൽകിയിട്ടുള്ള ഋണവോൾട്ടത ഈ ഹോളുകളെയെല്ലാം അതിലേക്കു വലിച്ചെടുക്കുവാൻ സഹായിക്കുന്നു. ഇപ്രകാരം സംഗ്രാഹകത്തിലേക്കു് ഓരോ ഹോൾ എത്തുമ്പോഴും ബാറററിയുടെ ഋണാഗ്രത്തിൽ നിന്നു് ഓരോ ഇലക്ട്രോൺ വീതം ഉൽസർജിക്കപ്പെടുകയും അതു് ഹോളുമായി സംയോജിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ബേസിലോ, സംഗ്രാഹകത്തിലോ വച്ച് ഇലക്ട്റോണുമായുള്ള സംയോജനം മൂലം ഓരോ ഹോൾ നശിക്കുമ്പോഴും ഉൽസർജകത്തിൽ ബാറററിയുടെ ധനടെർമിനൽ യോജിപ്പിച്ചിട്ടുള്ളിടത്തു് ഒരു സഹ സംയോജക ബന്ധം വിച്ഛേദിക്കപ്പെടുന്നു. അങ്ങനെ സ്വതന്ത്രമാകുന്ന ഇലക്ട്റോൺ ബാറററിയുടെ ധന ടെർമിനലിലേക്കു പോകുന്നു. പുതുതായി സൃഷ്ടിക്കപ്പെടുന്ന ഹോളാകട്ടെ നേരെ ഉൽസർജകസന്ധിയിലേക്കു് നീങ്ങുകയും മേൽ വിവരിച്ച പ്രക്രിയ ആവർത്തിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇങ്ങനെ തുടർച്ചയായി ഹോളുകൾ ഉൽസർജകസന്ധിയിലേക്കു് തള്ളിവിടപ്പെടുകയും ഈ ഹോളുകൾ നേരിയ ബേസിലൂടെ കടന്നു് സംഗ്രാഹകത്തിലെത്തിച്ചേരുകയും ചെയ്യുന്നു. സംഗ്രാഹകത്തിൻെറ ധനവോൾട്ടത ഈ ഹോളുകളെ ശേഖരിച്ചെടുക്കുന്നു. ഇങ്ങനെ PNP ട്റാൻസിസ്റ്ററിനുള്ളിൽ ഹോളുകൾ മുഖേനയാണ് വൈദ്യുതചാലനം നടക്കുന്നതു്. ഏതാനും ഹോളുകൾ ബേസിൽ വച്ചു്

ഇലക്ട്റോണുകളുമായി സംയോജിക്കുന്നതു കാരണം, സംഗ്രാഹകത്തിലെ കറന്റ്, ഉൽസർജകത്തിലെ കറൻറിനെക്കാൾ അല്പം കുറഞ്ഞിരിക്കും, ഈ കുറവ് ബേസ് കറൻറായി ബേസിൽ കൂടി പ്രവഹിക്കുന്നു.

NPN ട്രാൻസിസ്റ്റർ

NPN ട്രാൻസിസ്റ്ററുമായി ബാററികൾ യോജിപ്പിക്കുന്ന വിധം ചിത്രം 7.8 ൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നു. B_1 ബാററിയുടെ ഋണടെർമിനലുമായി യോജിപ്പിച്ചിട്ടുള്ള ഉൽസർജകത്തിലെ ഇലക്ട്റോണുകൾ വികർഷിക്കപ്പെടുന്നതു കൊണ്ട് ഉൽസർജകസന്ധിയിലേക്കു പോകുന്നു. അതുപോലെ B_2 എന്ന ബാററിയിലെ ധനപൊട്ടൻഷ്യൽ ഇലക്ട്റോണുകളെ ആകർഷിച്ചെടുക്കുന്നതു കൊണ്ട് അവ സംഗ്രാഹകസന്ധിയിൽ നിന്നും അകന്നു പോകുന്നു. അങ്ങനെ ഉൽസർജകസന്ധിക്ക് മുന്നാക്കബയസും സംഗ്രാഹകസന്ധിക്ക് പിന്നാക്കബയസുമാണുള്ളതു്. PNP ട്റാൻസിസ്റ്ററിൻെറ കാര്യത്തിൽ ഹോളുകളും NPN ട്റാൻസിസ്റ്ററിൽ ഇലക്ട്റോണുകളുമാണ് വൈദ്യുതീവാഹികൾ എന്ന വ്യത്യാസമൊഴിച്ചാൽ ചാലനപ്രക്രിയ രണ്ടിലും ഒന്നുപോലെത്തന്നെ.



ചിത്രം 7.8

ഈ രണ്ടു തരം ട്റാൻസിസ്റ്ററുകളിലും സംഗ്രാഹകകറൻറ് ഉൽസർജകകറൻറിനെക്കാൾ കുറവാണെന്ന വസ്തുത ഓർമിക്കേണ്ടതുണ്ട്. ബേസിൽ വച്ച് ഏതാനും ഹോളുകളും ഇലക്ട്റോണുകളും സംയോജിക്കുന്നതാണിതിനു കാരണം. ഉൽസർജകകറൻറ് I_eയും സംഗ്രാഹകകറൻറ് I_cയും ബേസ് കറൻറ് I_bയുമാണെങ്കിൽ $I_e = I_c + I_b$ ആണെന്നു കാണാം. I_b ഏററവും കുറഞ്ഞിരിക്കുന്നതു് നല്ല ട്റാൻസിസ്റ്ററിൻെറ ലക്ഷണമാണ്. അപ്പോൾ I_eക്കും I_cക്കും വലിയ വ്യത്യാസം ഉണ്ടായിരിക്കയില്ല. ചിത്രത്തിലെ അമ്പടയാളം ഓരോ പരിപഥത്തിലേയും കറൻറിൻെറ ദിശയെ സൂചിപ്പിക്കുന്നു.

ഉൽസർജകകറൻറ് വ്യത്യാസപ്പെടുത്തുകയാണെങ്കിൽ തദനുസരണമായി സംഗ്രാഹകകറൻറും വ്യത്യാസപ്പെടുന്നു. സംഗ്രഹകകറൻറിനുണ്ടാകുന്ന വ്യതിയാനത്തിനു്, അതിനു കാരണമായ ഉൽസർജകകറൻറിൻെറ വ്യതിയാനവുമായുള്ള അനുപാതത്തെയാണ് ട്റാൻസിസ്റ്ററിൻെറ കറൻറ്പ്രവർധനഗുണകം എന്നു പറയുന്നതു്. അതായതു് ഉൽസർജകകറൻറിൽ $\triangle I_e$ എന്ന വ്യത്യാസം വരുത്തുമ്പോൾ സംഗ്രാഹകകറൻറിനുണ്ടാകുന്ന വ്യത്യാസം $\triangle I_c$ ആണെങ്കിൽ കറൻറു പ്രവർധനഗുണകം $\alpha = \frac{\triangle I_c}{\triangle I_e}$ ആകുന്നു. α എപ്പോഴും ഒന്നിൽ കുറവായിരിക്കുമെന്നു കാണാം. α യുടെ മൂല്യം സാധാരണ 0.95നും 0.99 നുമിടയ്ക്കായിരിക്കും. കറന്റ് പ്രവർധനഗുണകം എല്ലാപ്പോഴും ഒന്നിൽ കുറവാണെങ്കിലും വോൾട്ടതയ്ക്കും, ശക്തി

ക്കം വർധിച്ച തോതിൽ പ്രവർധനം വരുത്തിക്കൂട്ടുവാൻ ട്റാൻസിസ്റ്ററിനു കഴിയും. മുന്നാക്കബയസിലുള്ള ഉൽസർജകസന്ധിയുടെ പ്രതിരോധം വളരെ കുറവും, പിന്നാക്കബയസിലുള്ള സംഗ്രാഹകസന്ധിയുടെ പ്രതിരോധം വളരെ കൂടുതലുമാണെന്നതാണിതിനു കാരണം. ഉൽസർജകസന്ധിയുടെ പ്രതിരോധം ഏകദേശം 40 ഓമിനും 1 K ക്കും ഇടക്കായിരിക്കും. എന്നാൽ ഏകദേശം 100 K ക്കും, 1 മെഗോമിനും മധ്യേയാണ് സംഗ്രാഹകസന്ധിയുടെ പ്രതിരോധമൂല്യം ഇതേ രീതിയിൽ വർധിച്ച പ്രതിരോധമൂല്യം തന്നെ ലോഡ് പ്രതിരോധകത്തിനും നൽകാവുന്നതാണ്. കുറഞ്ഞ പ്രതിരോധം മൂലം ഉൽസർജകത്തിനും, ബേസിനുമിടക്കുള്ള വോൾട്ടതയിൽ വരുത്തുന്ന ചെറിയ മാററങ്ങൾ ഉൽസർജകകറൻറിൽ വലിയ വ്യത്യാസങ്ങളുണ്ടാക്കുന്നു. ഇതിനനുസരണമായ മാററങ്ങൾ സംഗ്രാഹകകറൻറിലുമുണ്ടാവുന്നു. സംഗ്രാഹകകറൻറിലുണ്ടാവുന്ന ഈ വ്യത്യാസങ്ങളാകട്ടെ ഉയർന്ന മൂല്യമുള്ള ലോഡുപ്രതിരോധകത്തിനു കുറുകെ വർധിച്ച നിർഗമവോൾട്ടതയുണ്ടാക്കുന്നു. സംഗ്രാഹകസന്ധിയുടെ വർധിച്ച പ്രതിരോധം മൂലം നിർഗമകറൻറിനു വലിയ വ്യത്യാസമൊന്നും വരുത്താതെ തന്നെ ഉയർന്ന മൂല്യമുള്ള ലോഡ്പ്രതിരോധം ഉപയോഗിക്കുവാൻ കഴിയുന്നുവെന്നതാണ് ഇപ്രകാരം വോൾട്ടതാപ്രവർധനം നടക്കുവാൻ കാരണം.

ലോഡ് പ്രതിരോധത്തിനു കുറുകെ പ്രത്യക്ഷപ്പെടുന്ന നിർഗമവോൾട്ടതയും സിഗ്നൽവോൾട്ടതയും തമ്മിലുള്ള അനുപാതത്തെയാണ് വോൾട്ടതാലാഭം എന്നു പറയുന്നത്.

$$\text{വോൾട്ടതാലാഭം} = \frac{\text{ലോഡിനു വിലങ്ങനെയുണ്ടാവുന്ന നിർഗമവോൾട്ടത}}{\text{നിവേശവോൾട്ടത}}$$

$$= \frac{\text{സംഗ്രാഹക കറൻറ്} \times \text{ലോഡ് പ്രതിരോധം}}{\text{ഉൽസർജക കറൻറ} \times \text{പ്രതിരോധം}}$$

$$= \alpha \times \frac{R_L}{R_I}$$

$$= \alpha \times \text{പ്രതിരോധലാഭം}$$

$$= \alpha \times R_g$$

ഉദാഹരണമായി $\alpha = .97$ എന്നും $R_L = 500,000$ ഓം എന്നും

$R_I = 200$ ഓം എന്നുമിരിക്കട്ടെ. ഇപ്പോൾ വോൾട്ടതാലാഭം $0\ 97 \times \frac{500,000}{200}$

$$= 2425$$

ചുരുക്കത്തിൽ ട്റാൻസിസ്റ്ററിൽ കുറഞ്ഞ പ്രതിരോധമുള്ള പരിപഥത്തിൽ നിന്നും കൂടിയ പ്രതിരോധമുള്ള പരിപഥത്തിലേക്ക് കറൻറിൻെറ അഭിഗമനം നടക്കുന്നുവെന്നതാണ് ഈ പ്രവർധനത്തിനു നിദാനം.

ട്രാൻസിസ്റ്ററിന്റെ ശക്തിലാഭം

$$= \frac{\text{നിർഗമശക്തി}}{\text{നിവേശശക്തി}}$$

$$= \frac{\dfrac{(\text{നിർഗമവോൾട്ടത})^2}{R_L}}{\dfrac{(\text{നിവേശവോൾട്ടത})^2}{R_I}}$$

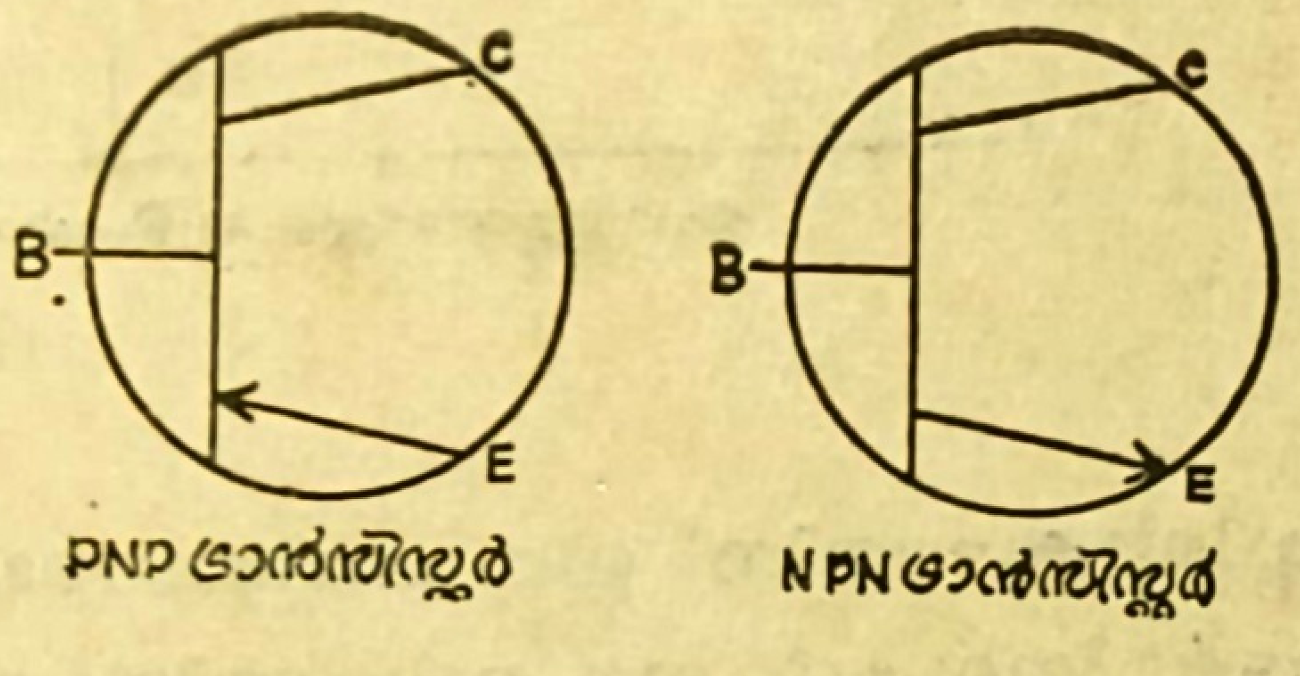
$$= \frac{(\text{നിർഗമവോൾട്ടത})^2 \; R_I}{(\text{നിവേശവോൾട്ടത})^2 \; R_L}$$

$$= \frac{(\text{സംഗ്രാഹകകറന്റ്} \times R_L)^2 \; R_I}{(\text{ഉൽസർജകകറന്റ്} \times R_I)^2 \times R_L}$$

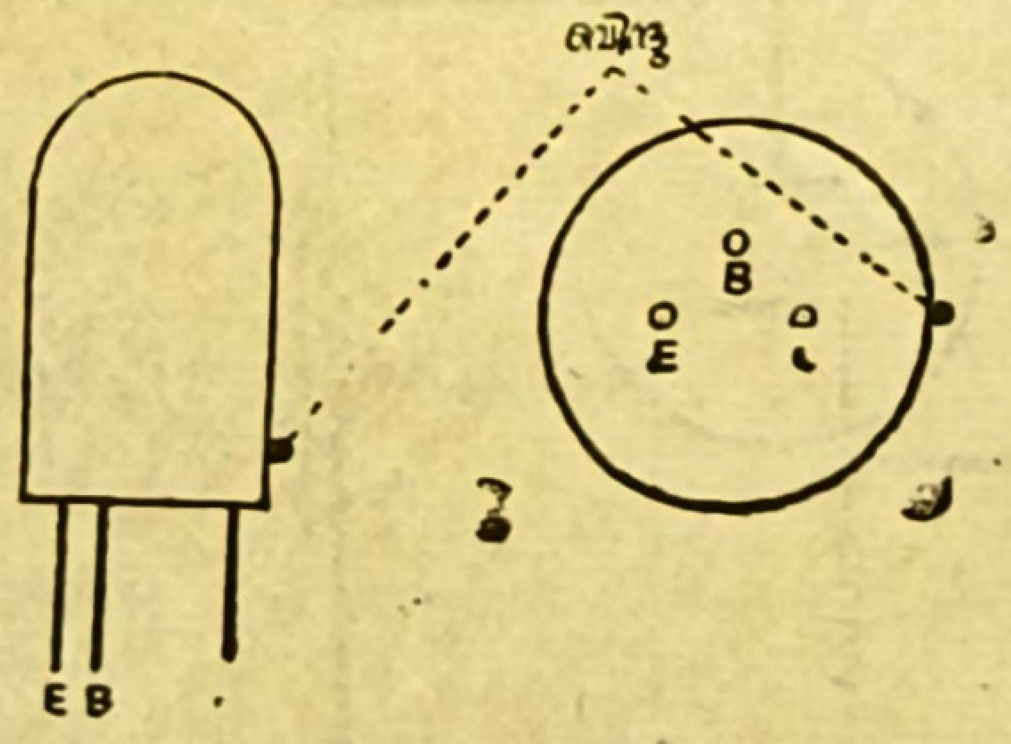
$$= \left(\frac{\text{സംഗ്രാഹകകറന്റ്}}{\text{ഉൽസർജകകറന്റ്}}\right)^2 \frac{R_L^2 \, R_I}{R_I^2 \times R_L}$$

$$= \alpha^2 \frac{R}{R_I} = \alpha^2 R_g$$

NPN ട്രാൻസിസ്റ്ററിന്റെയും, PNP ട്രാൻസിസ്റ്ററിന്റെയും പ്രതീകങ്ങൾ ചിത്രം 7.9 ൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നു. പ്രതീകത്തിൽ കറന്റിന്റെ ദിശയെ സൂചിപ്പിക്കുന്ന അമ്പടയാളം ഉൽസർജകമേതാണെന്നു കാണിക്കുന്നു. മധ്യത്തുള്ളതു് ബേസും അമ്പടയാളമില്ലാത്തതു് സംഗ്രാഹകവുമാകുന്നു. എന്നാൽ ഒരു ട്രാൻസിസ്റ്ററിൽ സംഗ്രാഹകടെർമിനലേതാണെന്നു് കാണിക്കുവാൻ ബോഡിയിൽ ഒരു ബിന്ദു ഉണ്ടായിരിക്കും. ചിത്രം 7.10 ശ്രദ്ധിക്കുക.



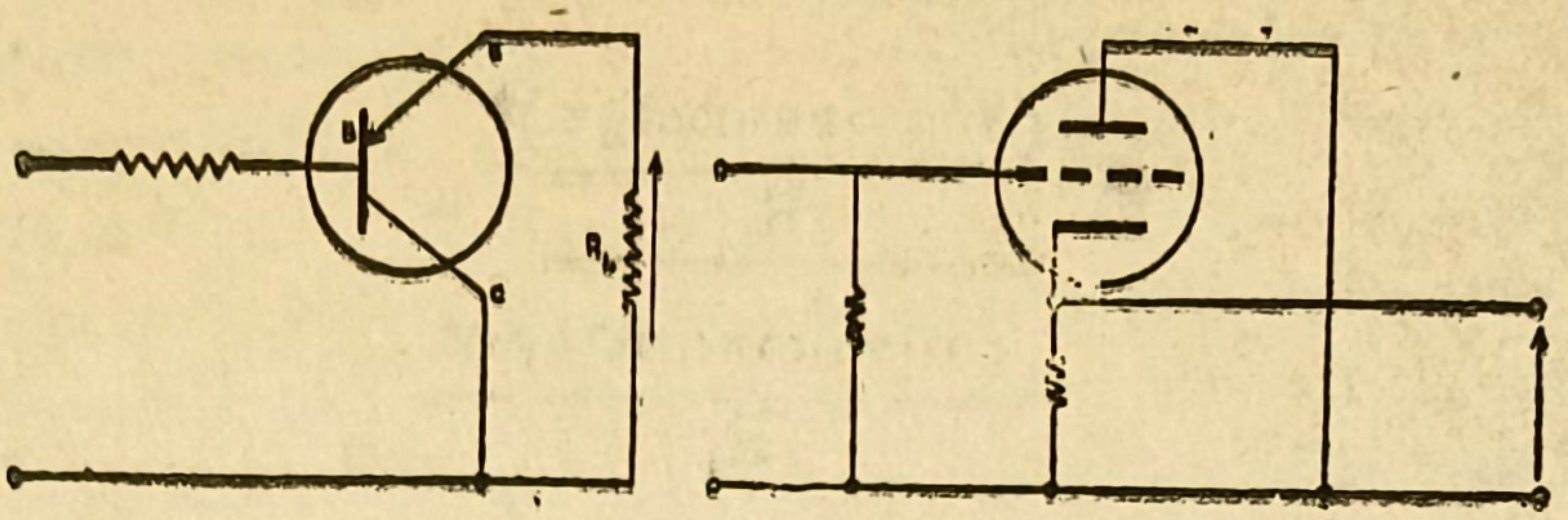
ചിത്രം 7.9



ചിത്രം 7 10

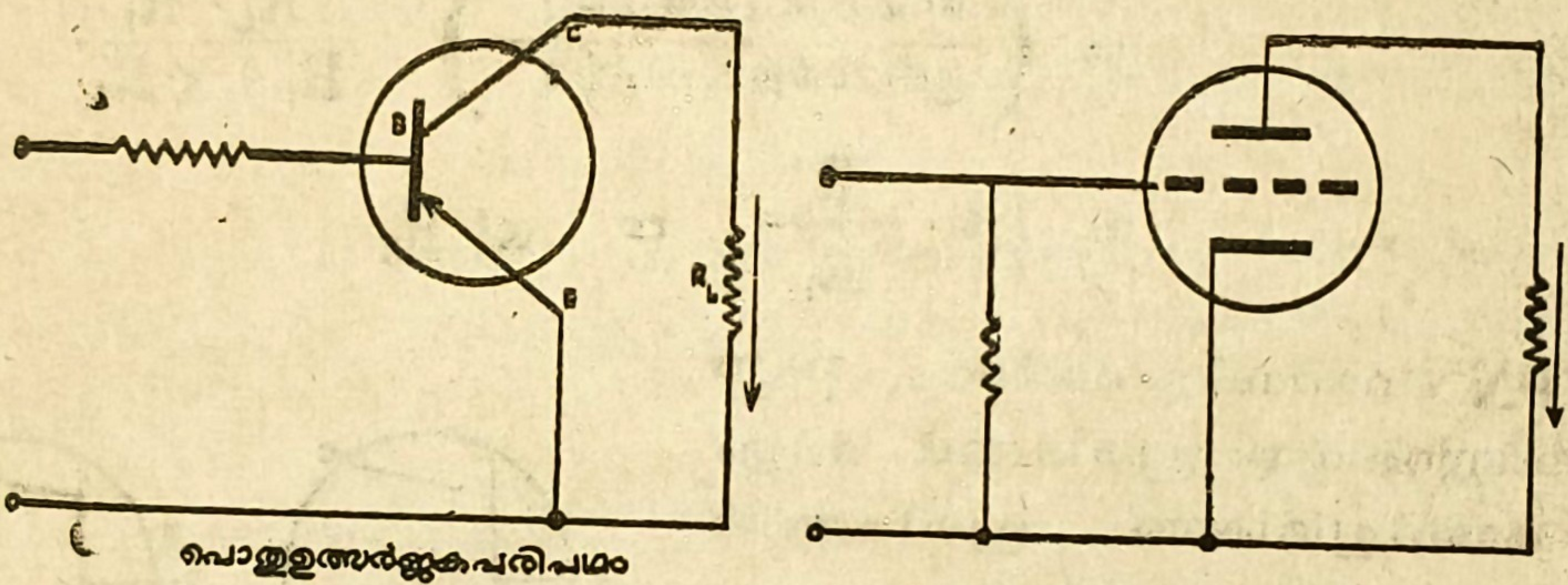
ട്രാൻസിസ്റ്റർ ഒരു പ്രവർധകമായി ഉപയോഗിക്കുമ്പോൾ അതു് മൂന്നു വിധത്തിൽ യോജിപ്പിക്കാവുന്നതാണു്. എന്നാൽ, എപ്പോഴും ഉൽസർജകത്തിനു് മുന്നാക്കബയസും സംഗ്രാഹകത്തിനു് പിന്നാക്കബയസുമാണു് ഉണ്ടായിരിക്കേണ്ടതു്. ട്രാൻസിസ്റ്ററിന്റെ വ്യത്യസ്ത സംയോജനരീതികളും അവയോടു സാമ്യമുള്ള ട്രയോഡ് വാൽവിന്റെ പരിപഥങ്ങളും ചിത്രം 7.11 ൽ കാണിച്ചിട്ടുണ്ടു്.

ഇതിലാദ്യത്തേതിൽ ബേസ്, നിവേശപരിപഥത്തിനും, നിർഗമപരിപഥത്തിനും പൊതുവായിരിക്കുന്നതിനാൽ അതിനെ പൊതുബേസ്സംയോജനം



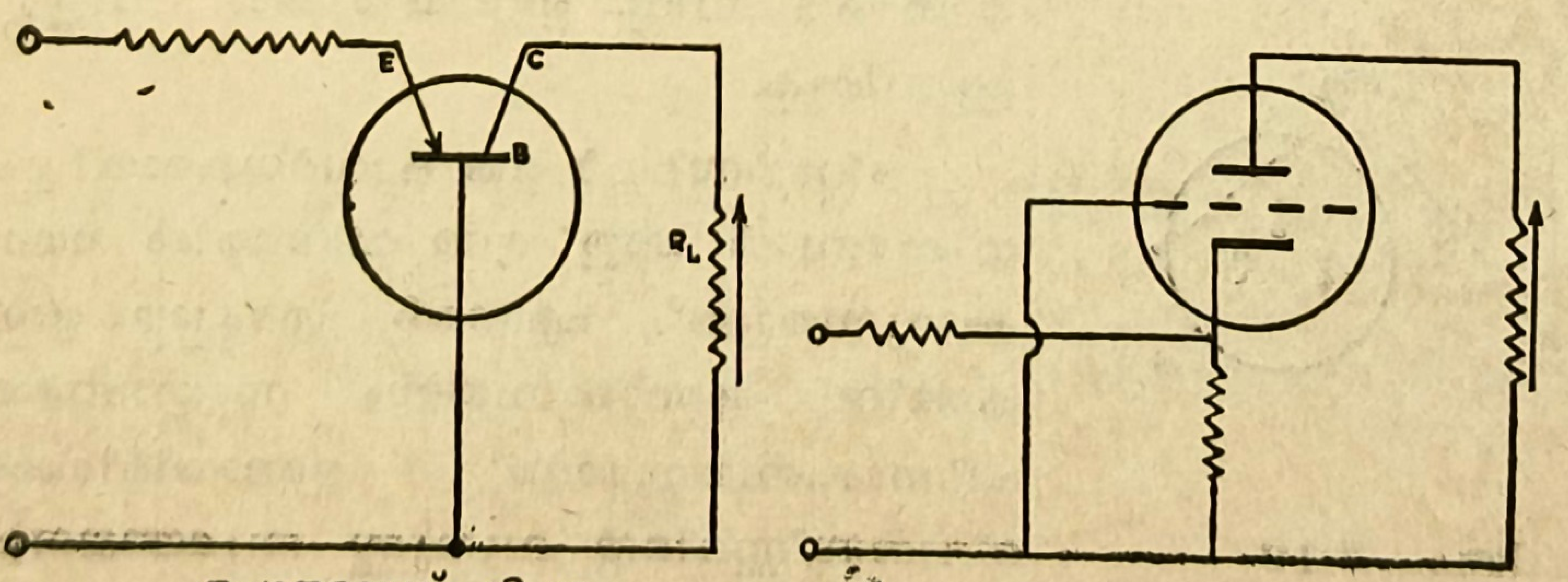
ചിത്രം 7.11 (a)

എന്നു വിളിക്കുന്നു. ഇതിനു് ഗ്രിഡ്ഭൂമിപ്പെടുത്തിയ ട്റയോഡ്‌വാൽവ്പരിപഥവുമായി ഏറെക്കുറെ സാമ്യമുണ്ട്. ട്റാൻസിസ്റ്ററിൻെറ പ്രവർത്തനരീതി മന



ചിത്രം 7.11 (b)

സ്സിലാക്കുന്നതിനു് ഈ പരിപഥമാണു് നാം ഉപയോഗിച്ചതു്. ട്റാൻസിസ്റ്ററിൻ്റെ ടെർമിനലുകൾ ഈ വിധത്തിൽ യോജിപ്പിക്കുമ്പോൾ കുറഞ്ഞ നിവേശപ്രതിരോധവും വർധിച്ച നിർഗമപ്രതിരോധവും ഉണ്ടായിരിക്കുമെന്നും കറൻറുപ്രവർധന



ചിത്രം 7.11 (c)

ഗുണകം ഒന്നിൽ കുറവായിരിക്കുമെന്നും നാം മനസ്സിലാക്കി. മാത്രമല്ല α യ്ക്ക് ഒന്നിൽ കുറഞ്ഞ മൂല്യമാണുള്ളതെങ്കിലും പൊതുബേസ്പരിപഥം ഉയർന്ന വോൾട്ടതാലാഭവും, ശക്തിലാഭവും നൽകുന്നുണ്ടെന്നും വ്യക്തമായിക്കഴിഞ്ഞു.

പൊതുഉൽസർജകപരിപഥമാണ് രണ്ടാമത്തേത്. ഭൂമിപ്പെട്ടത്തിയ കാഥോഡോട്ട കൂടിയ ട്റയോഡ് പരിപഥത്തിനോടാണിതിനു സാമ്യം. ട്റാൻസിസ്റ്റർ യോജിപ്പിക്കുന്ന മൂന്നു രീതികളിലും വച്ച് മികച്ചതാണിത്. പൊതുബേസ് പരിപഥത്തേക്കാൾ കൂടിയ നിവേശപ്രതിരോധവും, കുറഞ്ഞ നിർഗമപ്രതിരോധവുമാണിതിനുള്ളതെങ്കിലും, ഈ പരിപഥമാണ് ഏററവും കൂട്ടതൽ വോൾട്ടതാലാഭവും ശക്തിലാഭവും നൽകുന്നത്. റേഡിയോആവൃത്തിപരിപഥങ്ങളിലും, ശ്രവ്യാവൃത്തിപരിപഥങ്ങളിലും ഈ രീതിയാണ് സാധാരണയായി ഉപയോഗിക്കുന്നത്.

പ്ളേററുഭൂമിപ്പെട്ടത്തിയിട്ടുള്ള ട്റയോഡ്പരിപഥവുമായി സാമ്യമുള്ളതാണ് പൊതുസംഗ്രാഹകപരിപഥം. ഇങ്ങനെ യോജിപ്പിക്കുന്നതു കൊണ്ട് വർധിച്ച നിവേശപ്രതിരോധവും കുറഞ്ഞ നിർഗമപ്രതിരോധവും ലഭിക്കുന്നു. കറൻറ്പ്രവർധനഗുണകമാകട്ടെ പൊതുഉൽസർജകപരിപഥത്തിൻെറതിൽ നിന്നു വ്യത്യസ്തമല്ല.

ഈ മൂന്നു വിധ പരിപഥങ്ങളുടെയും പ്രത്യേകതകൾ താഴെ കൊട്ടത്തിട്ടുള്ളതു ശ്രദ്ധിക്കുക.

	പൊതു ബേസ് പരിപഥം	പൊതു ഉൽസർജകപരിപഥം	പൊതുസംഗ്രാഹക പരിപഥം
കറൻറ്പ്രവർധന ഗുണകം	ഒന്നിൽ കുറവ്	25—50	25—50
വോൾട്ടതാലാഭം	500—1500	3000—1000	ഏകദേശം 1
നിവേശപ്രതിരോധം	30—150 ഓം	500—1500 ഓം	20K—500K
നിർഗമപ്രതിരോധം	300K—500K	30K—50K	50—1000
ശക്തിലാഭം	25—300 db	25—40 db	10—20 db

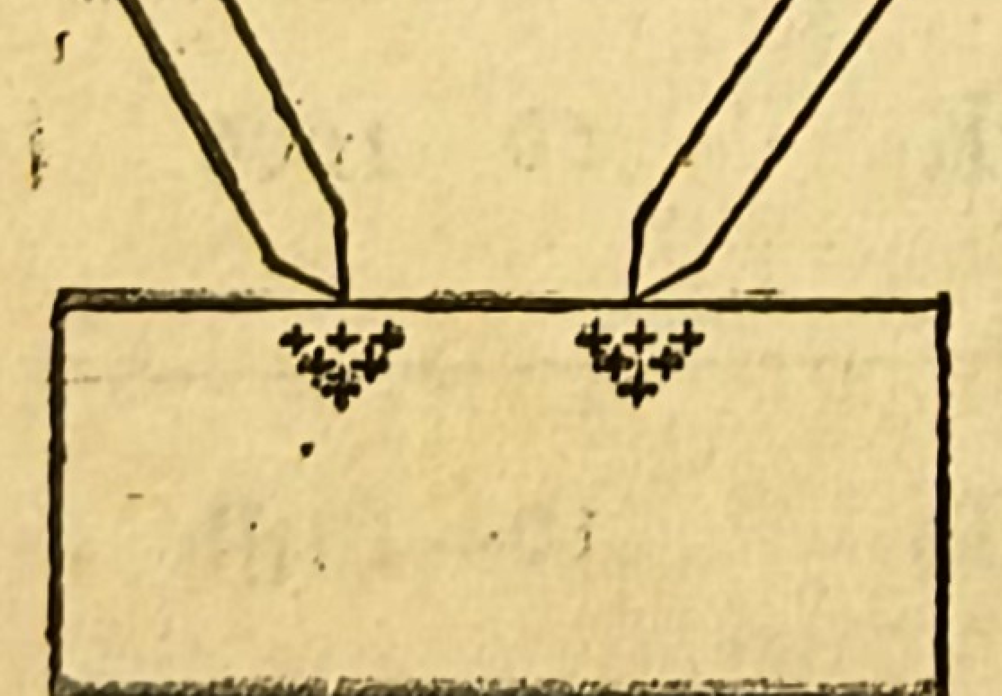
ഏററവും കൂടുതൽ ശക്തിലാഭമുള്ള പൊതുഉൽസർജകപ്രവർധകമാണ് കൂടുതലും ഉപയോഗിക്കുന്നതു്. എന്നാൽ വോൾട്ടതാപ്രവർധനത്തിനു് പൊതുബേസ്പരിപഥമാണ് ഏററവും നല്ലതു്. ഉയർന്ന കർണരോധവും കുറഞ്ഞ കർണരോധവും പൊരുത്തപ്പെടുത്തുന്നതിനു് പൊതുസംഗ്രാഹകപരിപഥമുപയോഗിക്കുന്നു.

ബിന്ദുസ്പർശഡയോഡുകളും ട്രാൻസിസ്റ്ററുകളും

N-തരം പരലുകളും P-തരം പരലുകളും വേണ്ടവിധത്തിൽ സന്ധിപ്പിച്ചുണ്ടാക്കുന്ന ഡയോഡുകളെയും ട്രാൻസിസ്റ്ററുകളെയും പററിയാണ് നാം പഠിച്ചതു്. അവയെ യഥാക്രമം സന്ധിഡയോഡുകളെന്നും സന്ധിട്രാൻസിസ്റ്ററുകളെന്നും വിളിക്കുന്നു. എന്നാൽ ഇവക്കു മുമ്പു തന്നെ നിലവിലുണ്ടായിരുന്നവയാണ് ബിന്ദുസ്പർശഡയോഡുകളും ട്രാൻസിസ്റ്ററുകളും. വേണ്ടവിധത്തിൽ മാലിന്യം ചേർത്ത ഒരു സിലിക്കോൺ തകിടിന്റെ പുറത്തു് സ്പ്രിങ്ങിന്റെ രൂപത്തിലുള്ള ഒരു ടങ്സ്റ്റൺ വയറിന്റെ കൂർപ്പിച്ച അററം അമർന്നു നിൽക്കത്തക്കവണ്ണം ഉറപ്പിച്ചുണ്ടാക്കിയിട്ടുള്ളതാണ് സിലിക്കോൺ ബിന്ദുസ്പർശഡയോഡ്. ഈ ഡയോഡ് നിർമിക്കുമ്പോൾ ഇതിലൂടെ വലിയൊരു കറൻറു് പെട്ടെന്നു പ്രവഹിപ്പിക്കുന്നു. അപ്പോൾ ഉപയോഗിച്ചിട്ടുള്ളതു് N-തരം പരലാണെങ്കിൽ, ടങ്സ്റ്റൺവയർ സ്പർശിച്ചിട്ടുള്ളതിന്റെ തൊട്ടു താഴെയായി ഒരു ചെറിയ P-തരം പ്രദേശമുണ്ടാകുന്നു. അങ്ങനെ വളരെ കുറഞ്ഞ വിസ്തീർണത്തോടു കൂടിയ ഒരു PN സന്ധിയുണ്ടാകുന്നതായനുമാനിക്കാം.

സിലിക്കോണോ ജർമേനിയമോ ഉപയോഗിച്ച് ബിന്ദുസ്പർശഡയോഡുകൾ നിർമിക്കാവുന്നതാണ്. സൂക്ഷ്മതരംഗആവൃത്തിയിൽ ഡിറെക്ടറായും മിശ്രമായും സിലിക്കോൺഡയോഡാണുപയോഗിക്കുന്നതു്. ജർമേനിയംബിന്ദുസ്പർശഡയോഡുകൾ രണ്ടാമത്തെ ഡിറെക്ടറായും മററും ഉപയോഗിക്കുന്നു. എന്നാൽ ജർമേനിയംസന്ധിഡയോഡുകൾ ശക്തിദിഷ്ടകാരിയായിട്ടാണ് പ്രധാനമായും ഉപയോഗിക്കുന്നതു്.

അററം കൂർപ്പിച്ച രണ്ടു ടങ്സ്റ്റൺകമ്പികൾ ഒരു ചെറിയ ജർമേനിയം (സാധാരണയായി N – തരം) തകിടിന്റെ പുറത്തു് വളരെ അടുപ്പിച്ചു വച്ചാണ് ബിന്ദുസ്പർശട്രാൻസിസ്റ്റർ നിർമിക്കുന്നതു്. ചിത്രം 7.12 ശ്രദ്ധിക്കുക. ടങ്സ്റ്റൺകമ്പികളുടെ മുനകൾക്കു തൊട്ടു താഴെയായി ചിത്രം 7.12ൽ കാണിച്ചിട്ടുള്ളതു പോലെ P-പ്രദേശങ്ങളുണ്ടാകുന്നുവെന്നു വിചാരിക്കുകയാണെങ്കിൽ ഇവയുടെ പ്രവർത്തനരീതി മനസ്സിലാക്കാവുന്നതാണ്. ഇതിൽ ഒരു ടങ്സ്റ്റൺ വയറിന്റെ മുന സ്പർശിക്കുന്ന സ്ഥലം ഉൽസർജകവും മറേറ വയറിന്റെ മുന സ്പർശിക്കുന്ന സ്ഥലം സംഗ്രാഹകവും ജർമേനിയം, തകിടുബേസും



ചിത്രം 7.12

ആയി പ്രവർത്തിക്കുന്നു. സന്ധിട്റാൻസിസ്റ്ററിലെന്ന പോലെ ഇതിലും ഉൽസർജകത്തിനു് മുന്നാക്കബയസ്സും സംഗ്രാഹകത്തിനു് പിന്നാക്കബയസ്സും നൽകിയാണു് പ്രവർത്തിപ്പിക്കുന്നതു്.

സന്ധിട്രാൻസിസ്റ്ററുകൾക്കും, ബിന്ദുസ്പർശട്റാൻസിസ്റ്ററുകൾക്കും തമ്മിൽ എടുത്തു പറയത്തക്ക ചില വ്യത്യാസങ്ങളുമുണ്ടു്. ഒന്നാമതായി ഉൽസർജകപ്രതിരോധം ബിന്ദുസ്പർശട്റാൻസിസ്റ്ററിനു കൂടുതലാണു്. എന്നാൽ ബേസ്പ്രതിരോധം ഈ ട്റാൻസിസ്റ്ററിനു് കുറവാണു്. മാത്രമല്ല, സംഗ്രാഹകപ്രതിരോധം സന്ധിട്റാൻസിസ്റ്ററിൻെറതിനെക്കാൾ വളരെയധികം കുറവാകുന്നു.

എല്ലാററിനും പുറമെ α യുടെ മൂല്യം ബിന്ദുസ്പർശട്റാൻസിസ്റ്ററിൻെറ കാര്യത്തിൽ ഒന്നിൽ കൂടുതലാണെന്ന വസ്തുത ശ്രദ്ധേയമാണു്. സാധാരണ ഒന്നിനും അഞ്ചിനുമിടക്കാണു് ഇതിൻെറ മൂല്യമെന്നു കാണാം. ഇതു് ചിലയവസരങ്ങളിൽ ഗുണകരമാണെങ്കിൽ മററു ചിലപ്പോൾ ദോഷകരമായിത്തീരുന്നു. α ഒന്നിൽ കൂടുതലാകുന്നതു കൊണ്ടു് ട്റാൻസിസ്റ്ററിൻെറ ഏതെങ്കിലും രണ്ടു ടെർമിനലുകൾക്കിടയിൽ ഋണപ്രതിരോധം ഉണ്ടാവുന്നു. ഇതു് സ്വയംദോലനത്തിനു് ഇടയാകുന്നു. ചെറിയ സൈൻ തരംഗദോലകങ്ങളിൽ ഇതു് പ്രയോജനപ്പെടുത്തുന്നുണ്ടു്. എന്നാൽ ഈ ഗുണം പ്രവർധകങ്ങളിൽ ദോഷകരമായി ഭവിക്കുമെന്നു പറയേണ്ടതില്ലല്ലോ.

ട്രാൻസിസ്റ്ററുകളുടെ ആവിർഭാവം വാൽവുകളുടെ നിലനില്പിനു തന്നെ പ്രതികൂലമായി ഭവിച്ചേക്കുമോയെന്നു ശങ്കിക്കേണ്ടിയിരിക്കുന്നു. വാൽവുകൾ ഉപയോഗിക്കുമ്പോഴുണ്ടായ പല വൈഷമ്യങ്ങളും ട്റാൻസിസ്റ്ററിൻെറ ഉപയോഗം കൊണ്ടു് പരിഹൃതമായി. ഉദാഹരണമായി ആയിരക്കണക്കിനു വാൽവുകൾ ഉപയോഗിക്കേണ്ട ഇലക്ട്റോണികകംപ്യൂട്ടറിൽ ഉൽപാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്ന താപം ഒരു പ്രശ്നമായിത്തീർന്നു. ഈ താപം ഉപയോഗിക്കാവുന്ന വാൽവുകളുടെ എണ്ണത്തെ നിയന്ത്രിക്കുന്ന ഒരു ഘടകമായി മാറി. എന്നാൽ ട്റാൻസിസ്റ്ററുകൾ ഉപയോഗിച്ചു തുടങ്ങിയതോടെ ഈ പ്രശ്നം പൂർണമായും പരിഹരിക്കപ്പെട്ടുവെന്നു മാത്രമല്ല, ഗണ്യമായ തോതിൽ സ്ഥലലാഭമുണ്ടാക്കുവാനും കഴിഞ്ഞു. വാൽവുകളെ അപേക്ഷിച്ചു് ട്റാൻസിസ്റ്ററുകൾക്കുള്ള മേന്മകൾ പലതാണു്. അവയിൽ പ്രധാനപ്പെട്ടവ താഴെപ്പറയുന്നു.

1. ട്റാൻസിസ്റ്ററുകളുടെ വലുപ്പം വളരെ ചെറുതാണു്. അവ ഏററവും ചെറിയ താപായണികവാൽവിനെക്കാൾ ചെറിയവയാണു്. ഇക്കാരണത്താൽ വളരെയധികം സ്ഥലലാഭമുണ്ടാവുന്നു. സൈനികവും വ്യാവസായികവും ശാസ്ത്രീയവും വിനോദപരവുമായ ആവശ്യങ്ങൾക്കു വേണ്ടി ലഘുരൂപസാമഗ്രികൾ നിർമിക്കുന്നതിനു് ഈ ചെറിയ വലുപ്പം വളരെ സഹായകരമാണു്.

2. ട്റാൻസിസ്റ്ററിൽ ഇലക്ട്റോൺഉൽസർജനത്തിനായി തന്തുക്കൾ ചൂടാക്കപ്പെടേണ്ടതില്ല. അങ്ങനെ വാൽവുകളിൽ വ്യയം ചെയ്യപ്പെടുന്ന ശക്തിയുടെ നല്ലൊരു ശതമാനം ലഭിക്കാൻ കഴിയുന്നു.

3. വളരെ കുറഞ്ഞ വോൾട്ടതയിൽ ഇവ പ്രവർത്തിക്കുന്നുവെന്നതാണു് മറെറാരു മേന്മ. ഇതു് മററു ഇലക്ട്റോണികഘടകങ്ങളും കുറഞ്ഞ വോൾട്ടതാ

നിരക്കുള്ളവയായിരിക്കാനുപകരിക്കുന്നു. അങ്ങനെ പരിപഥത്തിലെ എല്ലാ ഘടകങ്ങളും ചെറുതായിരിക്കുകയും ലഘുരൂപപ്പെടുത്തലിനെ സഹായിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.

4. വാൽവുകളെക്കാൾ കൂടുതലാണ് ട്രാൻസിസ്റ്ററുകളുടെ ആയുർദൈർഘ്യം. ഇപ്പോൾ തന്നെ ഏകദേശം ഒരു ലക്ഷം മണിക്കൂർ പ്രവർത്തിക്കുവാൻ കഴിയുന്ന ട്രാൻസിസ്റ്ററിനു് മെച്ചപ്പെടുത്തിയ ഉല്പാദനരീതികൾ കൊണ്ടു് ഇതിലും കൂടിയ ആയുർദൈർഘ്യം ഉണ്ടാവാനിടയുണ്ടു്.

5. സാധാരണഗതിയിലുള്ള യാന്ത്രികക്ഷുഭ്യങ്ങൾ കൊണ്ടും ഇളക്കങ്ങൾ കൊണ്ടും ട്രാൻസിസ്റ്ററിനു് വലിയ കുഴപ്പമൊന്നും ഉണ്ടാവുന്നില്ല.

6. വാൽവുകളെപ്പോലെ ചൂടാക്കാനുള്ള സമയം ഇവയ്ക്കാവശ്യമില്ല. സ്വിച്ചു് ഓൺ ചെയ്താൽ ഉടനെ ഇവ പ്രവർത്തിക്കുവാൻ തുടങ്ങുന്നു.

ഇത്രയൊക്കെ മേന്മകളുള്ള ട്രാൻസിസ്റ്ററുകൾക്കു് ചില ദോഷങ്ങളുമില്ലാതില്ല. പ്രധാനപ്പെട്ട ചില ദോഷവശങ്ങളാണു് താഴെ സൂചിപ്പിക്കുന്നതു്,

1. ട്രാൻസിസ്റ്ററുകൾക്കു് കൈകാര്യം ചെയ്യാൻ കഴിയുന്ന ശക്തി വളരെ പരിമിതമാണു്. അതിനാൽ ഉന്നതശക്തിഇലക്ട്രോണികഉപകരണങ്ങളിൽ ഇവ ഉപയോഗയോഗ്യമല്ല.

2. അതു പോലെ ട്രാൻസിസ്റ്ററുകൾക്കു് അത്യുന്നതാവൃത്തിയും കൈകാര്യം ചെയ്യാൻ കഴിയുന്നില്ല. തൻനിമിത്തം അത്യുന്നതാവൃത്തി വിനിമയത്തിനും റഡാറിലും ഇവ അനുയോജ്യമല്ല.

3. ട്രാൻസിസ്ററുകളുടെ ഒച്ചസ്വരം, വാൽവുകളെക്കാൾ കൂടുതലാണു്.

എന്തായാലും ട്രാൻസിസ്ററിൻെറ ശൈശവകാലമാണിതു്. മേൽപ്പറഞ്ഞ പരിമിതികളും ദോഷങ്ങളും വളരെ താമസിയാതെ ദൂരീകരിക്കപ്പെട്ടുമെന്നു് നമുക്കാശിക്കാം.

ശബ്ദാവലി

അക്ഷം	axis
അണുസംഖ്യ	atomic number
അതിതാപനം	overheating
അധിസങ്കരസ്വീകരിണി	sperheterodyne receiver
അന്തർഗത, തോത്	intrinsic
അന്തർഘട്ടം	interstage
അനുപാതം	ratio
അന്യോന്യം	mutual
അമ്ലം	acid
അല	ripple
അർധചാലകം	semiconductor
ആഗിരണം	absorption
ആധാരം	base
ആന്തര	internal
ആയാമം	amplitude
ആലേഖനം	plotting
ആവൃത്തി	frequency
ആർദ്രത	humidity
ഇടനില ആവൃത്തി	intermediate frequency
ഇരട്ടസംഘം	double gang
ഉച്ചത	volume
ഉപപഥിക്കുക	bypass
ഉയർത്തു ട്രാൻസ്ഫോർമർ	step–up transformer
ഉരുകൽ നില	melting point
ഉൽസർജകം	emitter
ഉൽസർജനം	emission
ഉറവിടം	source
ഊർജം	energy
ഏകീകൃത–	integrated
ഒച്ചസ്തരം	noise level
ഋണം, ഋണാത്മകം	negative
കണം	particle
കർണരോധം	inpedance

കമ്പനം	vibration
കാന്തശീലത	permeability
കാന്തികം	magnetic
കാമ്പ്	core
കോണീയം	angular
ഗതികഊർജം	kinetic energy
ഗുണകം	factor
ഘടന	construction
ചര–	variable
ചരഘാതീയ–	exponential
ചാലകത	conductance
ചാലകം	conductor
ചൂടുകാഥോഡ്	hot cathode
ചുരുൾ	coil
ചുഴിധാര	eddy current
ചോർച്ച	leak
ജാലികാഘടന	lattice structure
ട്യൂണിത	tuned
തന്തു	filament
തദ്രൂപത	fiidelity
തന്മാത്ര	molecule
താപകം	heater
താപനില	temperature
താപായനികം	thermionic
താപോർജം	thermal energy
താഴ്ത്തു ട്രാൻസ്ഫോർമർ	step–down transformer
തേപ്പ്	coating
ത്രിസംഘം	triple gang
ദക്ഷത	efficiency
ദാതാവ്	donor
ദിഷ്ടകാരി	rectifier
ദോലിത്രം	oscillator
ദ്വിതീയ–	secondary
ധാര	current
ധാരിത	capacitance
നിർഗമം	output
നിദർശനം	detection
നിരോധി ഗ്രിഡ്	suppressor grid

നിവേശം	input
നേർധാര	direct current
പഞ്ചഗ്രിഡ്	pentagrid
പരൽ	crystal
പരിപഥം	circuit
പരിണത–	resultant
പരിവർത്തകം	converter
പരോക്ഷം	indirict
പാർശ്വകങ്ങൾ	ribs
പാരാവൈദ്യുതം	dieletric
പിന്നാക്കബയസ്സ്	reverse bias
പിൻപ്രദാനം	feed back
പുഞ്ജം	beam
പൂരിതം	saturated
പൂർണം	full
പ്രക്രിയ	process
പ്രതിബിംബം	image
പ്രതിരോധകം	resistor
പ്രതിരോധം	resistance
പ്രതീകം	symbol
പ്രതീതകാഥോഡ്	virtual cathode
പ്രത്യാവർത്തി	alternating
പ്രമാണം	standard
പ്രവർധനം	amplification
പ്രവണത	gradient
പ്രവൃത്തിഫലനം	work function
പ്രാകൃതികം	natural
പ്രാരംഭം	initial
പ്രേരകത	inductance
പ്രേരകം	inductor
പ്രോൽകർഷം	surge
ബന്ധുത	affinity
ബഹിർഗത-	extrinsic
ബാഷ്പീകരണം	vapourisation
ബിന്ദുസ്പർശം	point contact
ഭൂമീകരണം	earthing
ഭ്രമണപഥം	orbit
മണ്ഡലം	field

മധ്യമതരംഗം	medium wave
മന്ദകം	retarding
മർദവൈദ്യുതപ്രഭാവം	piezo-electric effect
മാർഗരോധം	cut-off
മാത്ര	unit
മാലിന്യം	im purity
മിശ്രകട്യൂബ്	mixer tube
മുന്നാക്കബയസ്	forward bias
മൂല്യം	value
യാന്ത്രികം	mechanical
യോജകകമ്പി	connecting wire
യുഗ്മാനാങ്കം	coefficient of coupling
യുഗ്മനം	coupling
രേഖീയം	linear
രോധം	resistance
ലംബരോധം	reactance
ലഘുപഥം	short circuit
ലഘുരൂപം	miniature
ലോഹകരണം	metallization
വക്രം	curve
വാഹകം	carrier
വിഘടിക്കുക	decompose
വിച്ഛിന്നത	discontinuity
വിദൂരമാർഗരോധം	remote cut-off
വിദ്യുത്‌വിശ്ലേഷകം	electrolyte
വിരൂപണം	distortion
വിലങ്ങനെ	horizontally
വിലേപനം	coating
വിസരണം	diffusion
വിസ്ഥാപനം	displacement
വോൾട്ടത	voltage
വൈദ്യുതജാലം	electric network
വ്യതിചലകപ്ലേറ്റുകൾ	deflecting plates
ശക്തിഘടകം	power factor
ശക്തിനിരക്ക്	power rating
ശക്തിസമുച്ചയം	power pack
ശാന്താവസ്ഥ	quiscent condition
ശീതകാഥോഡ്	cold cathode

ശീർഷമൂല്യം	peak value
ശുഷ്കം	dry
ശൂന്യം	vacuum
ശ്രവ്യാവൃത്തി	audio frequency
സർപ്പിലാകൃതി	spiral form
സന്ധി	junction
സമസ്വരിക്കൽ	tuning
സമീകരണം	equation
സഹനം	tolerance
സഹസംയോജകബന്ധം	covalent bond
സാമഗ്രി	equipment
സുഷിരമയം	porous
സൂക്ഷ്മതരംഗം	microwave
സൂചകം	indicator
സൂത്രം	formula
സ്പന്ദം	pulse
സ്തരം	layer
സ്ഥാനീയം	local
സ്ഥിരം	fixed
സ്വചലം	automatic
സ്വഭാവകം	characteristic
സ്വീകരിണി	receiver
സ്വീകാരി	acceptor
സംപൂരണധാര	saturation current
സംരേഖണം	alignment
സംസേചിതം	impregnated